

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-240925

(43)Date of publication of application : 17.09.1996

(51)Int.Cl.

G03G 9/08  
G03G 5/147  
G03G 9/083  
G03G 15/08

(21)Application number : 07-313676

(71)Applicant : CANON INC

(22)Date of filing : 08.11.1995

(72)Inventor : KUKIMOTO TSUTOMU  
AIDA SHUICHI  
URAWA MOTOO  
YOSHIDA SATOSHI  
TSUKANO YOSHIFUMI  
NISHIO YUKI

(30)Priority

Priority number : 06298019  
06299073Priority date : 08.11.1994  
09.11.1994

Priority country : JP

JP

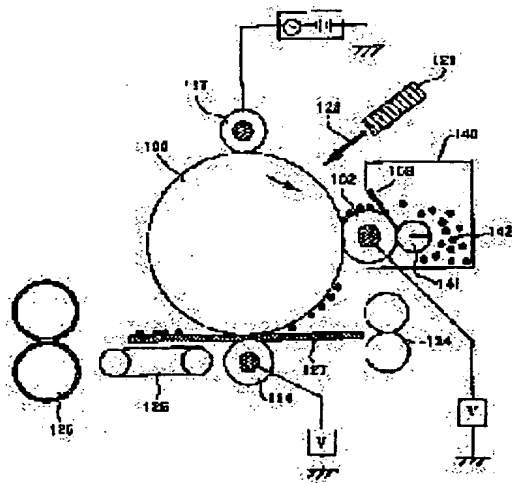
(54) ELECTROSTATIC CHARGE IMAGE DEVELOPING TONER, IMAGE FORMING METHOD, AND IMAGE FORMING DEVICE

(57)Abstract:

PURPOSE: To provide an image forming method having a constitution for simultaneous developing and cleaning process, which shows extremely good transfer property for various kinds of transfer material and is intrinsically not influenced in positive or negative memory by the toner remaining after transfer.

CONSTITUTION: This method consists of an electrifying process 117 to electrify a photoreceptor 100, an exposing process 121 to expose the electrified photoreceptor 100 thereby forming an electrostatic latent image, a developing process 140 to bring a toner 142 carried by a toner carrying body 102 into contact with the photoreceptor surface thereby developing the electrostatic latent image and forming a toner image on the photoreceptor, a transfer process 114 to transfer the toner image to a transfer material, and a simultaneous development and cleaning process to recover the toner 142 remaining on the photoreceptor 100. In the method, the surface of the photoreceptor

100 has  $>85^\circ$  contact angle to water, and the toner consists of an inorg. fine powder material and toner particles containing a binder resin and a coloring agent. As for the toner, the volume average particle size  $DV(1\text{ m})$  is  $3\text{ }\mu\text{m}$   $DV(8\text{ }\mu\text{m})$ , the weight average particle size  $D4(1\text{ m})$  is  $3.5\text{ }\mu\text{m}$   $D4(9\text{ }\mu\text{m})$ , and the proportion  $Nr$  of particles having  $5\text{ }\mu\text{m}$  particle size in the distribution of grain



size is 17number% Nr 90number%.

---

**LEGAL STATUS**

[Date of request for examination] 28.10.1999

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (J P)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平8-240925

(43)公開日 平成8年(1996)9月17日

(51)Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 3 G 9/08			G 0 3 G 9/08	
5/147	5 0 4		5/147	5 0 4
9/083			15/08	5 0 7 L
15/08	5 0 7		9/08	1 0 1
				3 7 1

審査請求 未請求 請求項の数60 F D (全 32 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願平7-313676

(22)出願日 平成7年(1995)11月8日

(31)優先権主張番号 特願平6-298019

(32)優先日 平6(1994)11月8日

(33)優先権主張国 日本(J P)

(31)優先権主張番号 特願平6-299073

(32)優先日 平6(1994)11月9日

(33)優先権主張国 日本(J P)

(71)出願人 000001007

キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(72)発明者 久木元 力

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ  
ノン株式会社内

(72)発明者 会田 修一

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ  
ノン株式会社内

(72)発明者 浦和 茂登男

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ  
ノン株式会社内

(74)代理人 弁理士 豊田 善雄 (外1名)

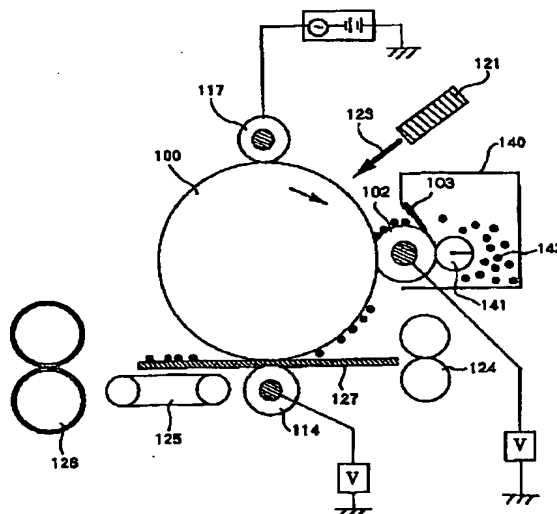
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 静電荷潜像現像用トナー、画像形成方法及び画像形成装置

(57)【要約】 (修正有)

【課題】 様々な転写材に対しても極めて良好な転写性を持ち、本質的に転写残トナーによるポジメモリあるいはネガメモリの影響のない現像同時クリーニングの構成を有する画像形成方法を提供する。

【解決手段】 感光体100を帯電する帯電工程117、帯電された感光体を露光して静電荷潜像を形成する露光工程121、トナー担持体102に担持されているトナー142を感光体表面と接触させて静電荷潜像を現像し、トナー像を感光体上に形成する現像工程140、トナー像を転写材へ転写する転写工程114、感光体上に残留しているトナーを回収する現像同時クリーニング工程を有する画像形成方法であり、感光体100の表面は、水に対する接触角が85度以上であり、トナーは結着樹脂および着色剤を有するトナー粒子と無機微粉体とを有し、トナーは体積平均粒径 $D_v$  ( $\mu\text{m}$ )が $3\mu\text{m} \leq D_v \leq 8\mu\text{m}$ であり、重量平均粒径 $D_4$  ( $\mu\text{m}$ )が $3.5 \leq D_4 \leq 9$ であって、個数粒度分布における粒径 $5\mu\text{m}$ 以下の粒子の比率 $N_r$ が $17\text{個数}\% \leq N_r \leq 90\text{個数}\%$ である。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 水に対する接触角が 85 度以上の表面性を有する感光体を帯電する帯電工程、  
帯電された感光体を露光して静電荷潜像を形成する露光工程、

トナー担持体に担持されているトナーを感光体表面と接触させて静電荷潜像を現像し、トナー像を感光体上に形成する現像工程、

感光体上のトナー像を転写材へ転写する転写工程、

転写工程後に感光体上に残留しているトナーをトナー担持体に回収する現像同時クリーニング工程を有する画像形成方法に使用される静電荷潜像現像用トナーであり、該トナーは少なくとも結着樹脂および着色剤を有するトナー粒子と無機微粉体とを有し、該トナーは体積平均粒径  $D_v$  ( $\mu\text{m}$ ) が  $3\mu\text{m} \leq D_v \leq 8\mu\text{m}$  であり、重量平均粒径  $D_4$  ( $\mu\text{m}$ ) が  $3.5 \leq D_4 \leq 9$  であって、個数粒度分布における粒径  $5\mu\text{m}$  以下の粒子の比率  $N_r$  が  $17\%$  個数%  $\leq N_r \leq 90\%$  個数%であることを特徴とする静電荷潜像現像用トナー。

【請求項 2】 該トナーは体積平均粒径  $D_v$  ( $\mu\text{m}$ ) が  $3\mu\text{m} \leq D_v < 6\mu\text{m}$  であり、重量平均粒径  $D_4$  ( $\mu\text{m}$ ) が  $3.5\mu\text{m} \leq D_4 < 6.5\mu\text{m}$  であって、個数粒度分布における粒径  $5\mu\text{m}$  以下のトナー粒子の比率  $N_r$  が  $60\%$  個数%  $< N_r \leq 90\%$  個数%である請求項 1 に記載の静電荷潜像現像用トナー。

【請求項 3】 該トナーは個数粒度分布における粒径  $3.17\mu\text{m}$  以下のトナー粒子の比率  $N_n$  と体積粒度分布における粒径  $3.17\mu\text{m}$  以下のトナー粒子の比率  $N_v$  の比  $N_n/N_v$  が  $2.0 \sim 8.0$  であり、体積粒度分布における粒径  $8\mu\text{m}$  以上のトナー粒子の体積比率が  $10\%$  体積% 以下である請求項 1 又は 2 に記載の静電荷潜像現像用トナー。

【請求項 4】 該トナーは個数粒度分布における粒径  $3.17\mu\text{m}$  以下のトナー粒子の比率  $N_n$  と体積粒度分布における粒径  $3.17\mu\text{m}$  以下のトナー粒子の比率  $N_v$  の比  $N_n/N_v$  が  $3.0 \sim 7.0$  である請求項 3 に記載の静電荷潜像現像用トナー。

【請求項 5】 該無機微粉体がチタニア、アルミナ、シリカ、及びそれらの複酸化物からなるグループから選ばれる材料の微粉体である請求項 1 乃至 4 のいずれかに記載の静電荷潜像現像用トナー。

【請求項 6】 該トナーは帯電量の絶対値  $Q$  ( $\text{mC}/\text{kg}$ ) が

$14 \leq Q \leq 80 \text{ mC}/\text{kg}$  ( $\mu\text{C}/\text{g}$ ) ( $Q$ ; 鉄粉との摩擦帯電量)

である請求項 1 乃至 5 のいずれかに記載の静電荷潜像現像用トナー。

【請求項 7】 該トナーは帯電量の絶対値  $Q$  ( $\text{mC}/\text{kg}$ ) が

$24 \leq Q \leq 60 \text{ mC}/\text{kg}$  ( $\mu\text{C}/\text{g}$ )

である請求項 6 に記載の静電荷潜像現像用トナー。

【請求項 8】 感光体を帯電する帯電工程、

帯電された感光体を露光して静電荷潜像を形成する露光工程、

トナー担持体に担持されているトナーを感光体表面と接触させて静電荷潜像を現像し、トナー像を感光体上に形成する現像工程、

感光体上のトナー像を転写材へ転写する転写工程、

転写工程後に感光体上に残留しているトナーをトナー担持体に回収する現像同時クリーニング工程を有する画像形成方法であり、

感光体の表面は、水に対する接触角が 85 度以上であり、

該トナーは少なくとも結着樹脂および着色剤を有するトナー粒子と無機微粉体とを有し、該トナーは体積平均粒径  $D_v$  ( $\mu\text{m}$ ) が  $3\mu\text{m} \leq D_v \leq 8\mu\text{m}$  であり、重量平均粒径  $D_4$  ( $\mu\text{m}$ ) が  $3.5 \leq D_4 \leq 9$  であって、個数粒度分布における粒径  $5\mu\text{m}$  以下の粒子の比率  $N_r$  が  $17\%$  個数%  $\leq N_r \leq 90\%$  個数%であることを特徴とする画像形成方法。

【請求項 9】 感光体の表面は、水に対する接触角が 90 度以上である請求項 8 に記載の画像形成方法。

【請求項 10】 感光体は表層がフッ素原子を有する潤滑性粉体を含有している請求項 8 又は 9 に記載の画像形成方法。

【請求項 11】 トナーは体積平均粒径  $D_v$  ( $\mu\text{m}$ ) が  $3\mu\text{m} \leq D_v < 6\mu\text{m}$  であり、重量平均粒径  $D_4$  ( $\mu\text{m}$ ) が  $3.5\mu\text{m} \leq D_4 < 6.5\mu\text{m}$  であって、個数粒度分布における粒径  $5\mu\text{m}$  以下のトナー粒子の比率  $N_r$  が  $60\%$  個数%  $< N_r \leq 90\%$  個数%である請求項 8 乃至 10 のいずれかに記載の画像形成方法。

【請求項 12】 トナーは個数粒度分布における粒径  $3.17\mu\text{m}$  以下のトナー粒子の比率  $N_n$  と体積粒度分布における粒径  $3.17\mu\text{m}$  以下のトナー粒子の比率  $N_v$  の比  $N_n/N_v$  が  $2.0 \sim 8.0$  であり、体積粒度分布における粒径  $8\mu\text{m}$  以上のトナー粒子の体積比率が  $10\%$  体積% 以下である請求項 8 乃至 12 のいずれかに記載の画像形成方法。

【請求項 13】 トナーは個数粒度分布における粒径  $3.17\mu\text{m}$  以下のトナー粒子の比率  $N_n$  と体積粒度分布における粒径  $3.17\mu\text{m}$  以下のトナー粒子の比率  $N_v$  の比  $N_n/N_v$  が  $3.0 \sim 7.0$  である請求項 12 に記載の画像形成方法。

【請求項 14】 無機微粉体がチタニア、アルミナ、シリカ、及びそれらの複酸化物からなるグループから選ばれる材料の微粉体である請求項 8 乃至 13 のいずれかに記載の画像形成方法。

【請求項 15】 無機微粉体が常温で液状の潤滑剤で表面処理されている請求項 8 乃至 14 のいずれかに記載の画像形成方法。

【請求項16】 無機微粉体がシリコンオイルで表面処理されている請求項15に記載の画像形成方法。

【請求項17】 トナーは、鉄粉キャリアに対する摩擦帯電量が絶対値で14乃至80mC/kgである摩擦帯電特性を有している請求項8乃至16のいずれかに記載の画像形成方法。

【請求項18】 トナーは、鉄粉キャリアに対する摩擦帯電量が絶対値で24乃至60mC/kgである摩擦帯電特性を有している請求項17に記載の画像形成方法。

【請求項19】 トナーは、潤滑性物質を有している請求項8乃至18のいずれかに記載の画像形成方法。

【請求項20】 トナーは、少なくとも結着樹脂、液体潤滑剤及び着色剤を含有するトナー粒子と、有機処理された無機微粉体とを有しており、該トナー粒子は表面に液体潤滑剤を有する請求項19に記載の画像形成方法。

【請求項21】 着色剤は、液体潤滑剤を担持している請求項20に記載の画像形成方法。

【請求項22】 着色剤は磁性体である請求項21に記載の画像形成方法。

【請求項23】 液体潤滑剤が、液体潤滑剤を潤滑粒子の全重量に対して20〜90重量%有した潤滑粒子の形態でトナー粒子中に含有されている請求項19乃至22のいずれかに記載の画像形成方法。

【請求項24】 液体潤滑剤は25℃における粘度が10cSt〜20万cStである請求項23に記載の画像形成方法。

【請求項25】 トナーは、少なくとも結着樹脂及び着色剤を含有するトナー粒子で、有機処理された無機微粉体及び固体潤滑剤微粉末とを有する請求項8乃至24のいずれかに記載の画像形成方法。

【請求項26】 無機微粉体は表面が、少なくともシリコンオイル又はワニスで処理されている請求項8乃至25のいずれかに記載の画像形成方法。

【請求項27】 静電荷潜像は、感光体の露光強度-表面電位特性曲線における暗部電位 $V_d$ と、暗部電位 $V_d$ と残留電位 $V_r$ との平均値 $(V_d - V_r) / 2$ とを結ぶ直線の傾きの $1/20$ の傾きを有する直線と、該露光強度-表面電位特性曲線との接点に対応する露光強度以下であり、且つ、半減露光強度の5倍以下の露光強度を有する露光によって形成される請求項8乃至26のいずれかに記載の画像形成方法。

【請求項28】 感光体は、半減露光強度が $0.5 \text{ cJ} / \text{m}^2$ 以下である請求項27に記載の画像形成方法。

【請求項29】 感光体は、フタロシアニン系顔料を有するOPC感光体である請求項8乃至28のいずれかに記載の画像形成方法。

【請求項30】 静電荷潜像は、反転現像法により現像される請求項8乃至29のいずれかに記載の画像形成方法。

【請求項31】 感光体は、暗部電位 $V_d$ と明部電位 $V_l$ とを有し、トナー担持体には下記条件

$$|V_d - V_{DC}| > |V_l - V_{DC}|$$

を満足するように直流バイアス $V_{DC}$ がトナー担持体に印加されている請求項30に記載の画像形成方法。

【請求項32】 直流バイアス $V_{DC}$ は、暗部電位 $V_d$ と明部電位 $V_l$ との間に位置する電圧を有する請求項31に記載の画像形成方法。

【請求項33】 絶対値 $|V_d - V_{DC}|$ が絶対値 $|V_l - V_{DC}|$ よりも10V以上大きい請求項31又は32に記載の画像形成方法。

【請求項34】 トナーが非磁性トナーであり、静電荷潜像が非磁性一成分系現像法によって現像される請求項8乃至33のいずれかに記載の画像形成方法。

【請求項35】 トナーが非磁性トナーであり、磁性キャリアと混合され、静電荷潜像が磁気ブラシ現像法により現像される請求項8乃至33のいずれかに記載の画像形成方法。

【請求項36】 トナーは、磁性トナーである請求項8乃至33のいずれかに記載の画像形成方法。

【請求項37】 トナー像は、転写材へバイアスが印加されている押圧転写手段によって転写される請求項8乃至36のいずれかに記載の画像形成方法。

【請求項38】 トナー担持体は、感光体の周速よりも速い周速で回転されている請求項8乃至37のいずれかに記載の画像形成方法。

【請求項39】 トナー担持体は、感光体の周速よりも110%以上速い周速で回転されている請求項38に記載の画像形成方法。

【請求項40】 感光体を帯電するための帯電手段、帯電された感光体を露光して静電荷潜像を形成するための露光手段、

トナー担持体に担持されているトナーを感光体表面と接触させて静電荷潜像を現像し、トナー像を感光体上に形成するための現像手段、及び感光体上のトナー像を転写材へ転写するための転写手段を有する画像形成装置であり、

該現像手段は、感光体上のトナー像を転写材へ転写した後に感光体上に残留するトナーをクリーニングするためのクリーニング手段としての機能を有し、

感光体の表面は、水に対する接触角が85度以上であり、

該トナーは少なくとも結着樹脂および着色剤を有するトナー粒子と無機微粉体とを有し、該トナーは体積平均粒径 $D_v (\mu\text{m})$ が $3 \mu\text{m} \leq D_v \leq 8 \mu\text{m}$ であり、重量平均粒径 $D_4 (\mu\text{m})$ が $3.5 \leq D_4 \leq 9$ であって、個数粒度分布における粒径 $5 \mu\text{m}$ 以下の粒子の比率 $N_r$ が $17 \text{ 個数} \% \leq N_r \leq 90 \text{ 個数} \%$ であることを特徴とする画像形成装置。

【請求項41】 感光体の表面は、水に対する接触角が

90度以上である請求項40に記載の画像形成装置。

【請求項42】 感光体は表層がフッ素原子を有する潤滑性粉体を含有している請求項40又は41に記載の画像形成装置。

【請求項43】 トナーは体積平均粒径 $D_v$  ( $\mu\text{m}$ ) が  $3\mu\text{m} \leq D_v < 6\mu\text{m}$  であり、重量平均粒径 $D_4$  ( $\mu\text{m}$ ) が  $3.5\mu\text{m} \leq D_4 < 6.5\mu\text{m}$  であって、個数粒度分布における粒径 $5\mu\text{m}$ 以下のトナー粒子の比率 $N_r$ が  $60\text{個数}\% < N_r \leq 90\text{個数}\%$  である請求項40乃至42のいずれかに記載の画像形成装置。

【請求項44】 トナーは個数粒度分布における粒径 $3.17\mu\text{m}$ 以下のトナー粒子の比率 $N_s$ と体積粒度分布における粒径 $3.17\mu\text{m}$ 以下のトナー粒子の比率 $N_v$ の比 $N_s/N_v$ が $2.0 \sim 8.0$ であり、体積粒度分布における粒径 $8\mu\text{m}$ 以上のトナー粒子の体積比率が10体積%以下である請求項40乃至43のいずれかに記載の画像形成装置。

【請求項45】 トナーは個数粒度分布における粒径 $3.17\mu\text{m}$ 以下のトナー粒子の比率 $N_s$ と体積粒度分布における粒径 $3.17\mu\text{m}$ 以下のトナー粒子の比率 $N_v$ の比 $N_s/N_v$ が $3.0 \sim 7.0$ である請求項44に記載の画像形成装置。

【請求項46】 無機微粉体がチタニア、アルミナ、シリカ、及びそれらの複酸化物からなるグループから選ばれる材料の微粉体である請求項40乃至45のいずれかに記載の画像形成装置。

【請求項47】 無機微粉体が常温で液状の潤滑剤で表面処理されている請求項40乃至46のいずれかに記載の画像形成装置。

【請求項48】 無機微粉体がシリコンオイルで表面処理されている請求項47に記載の画像形成装置。

【請求項49】 トナーは、鉄粉キャリアに対する摩擦帯電量 $Q$ が絶対値で $14$ 乃至 $80\text{mC}/\text{kg}$ である摩擦帯電特性を有している請求項40乃至48のいずれかに記載の画像形成装置。

【請求項50】 トナーは、鉄粉キャリアに対する摩擦帯電量 $Q$ が絶対値で $24$ 乃至 $60\text{mC}/\text{kg}$ である摩擦帯電特性を有している請求項49に記載の画像形成装置。

【請求項51】 トナーは、潤滑性物質を有している請求項40乃至49のいずれかに記載の画像形成装置。

【請求項52】 トナーは、少なくとも結着樹脂、液体潤滑剤及び着色剤を含有するトナー粒子と、有機処理された無機微粉体とを有しており、該トナー粒子は表面に液体潤滑剤を有する請求項51に記載の画像形成装置。

【請求項53】 着色剤は、液体潤滑剤を担持している請求項52に記載の画像形成装置。

【請求項54】 着色剤は磁性体である請求項53に記載の画像形成装置。

【請求項55】 液体潤滑剤が、液体潤滑剤を潤滑粒子

の全重量に対して20～90重量%有した潤滑粒子の形態でトナー粒子中に含有されている請求項51乃至54のいずれかに記載の画像形成装置。

【請求項56】 液体潤滑剤は25℃における粘度が $10\text{cSt} \sim 20\text{万cSt}$ である請求項55に記載の画像形成装置。

【請求項57】 トナーは、少なくとも結着樹脂及び着色剤を含有するトナー粒子で、有機処理された無機微粉体及び固体潤滑剤微粉末とを有する請求項40乃至56のいずれかに記載の画像形成装置。

【請求項58】 無機微粉体は表面が、少なくともシリコンオイル又はワニスで処理されている請求項40乃至57のいずれかに記載の画像形成装置。

【請求項59】 感光体は、フタロシアニン系顔料を有するOPC感光体である請求項40乃至58のいずれかに記載の画像形成装置。

【請求項60】 転写手段は、バイアスが印加されており、転写材を感光体へ押圧するように設置されている請求項40乃至59のいずれかに記載の画像形成装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、プリンター、複写機、ファクシミリ等に適用される静電荷潜像現像用トナー、画像形成方法及び画像形成装置に関する。より詳細には、静電荷潜像の現像と転写残余のトナー捕集が同一手段により行われるプリンター、複写機、ファクシミリ等に適用される静電荷潜像現像用トナー、画像形成方法及び画像形成装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、電子写真法としては多数の方法が知られている。一般には光導電性物質を利用し、種々の手段により感光体（像担持体）上に静電荷潜像を形成し、次いで静電荷潜像をトナーで現像を行なってトナー像を形成し、必要に応じて紙の如き転写材にトナー像を転写した後、熱、圧力、加熱加圧により転写材上にトナー像を定着して複写物又はプリントを得るものである。

【0003】静電荷潜像を可視化する方法としては、カスケード現像法、磁気ブラシ現像法、加圧現像方法等が知られている。さらには、磁性トナーを用い、内部に磁石を配した回転スリーブを用い回転スリーブ上の磁性トナーを感光体へ電界にて飛翔させる現像方法も知られている。

【0004】一成分現像方式は二成分現像方式のようにガラスビーズや鉄粉の如きキャリア粒子が不要な為、現像装置自体を小型化及び軽量化出来る。さらには、二成分現像方式は現像剤中のトナーの濃度を一定に保つ必要がある為、トナー濃度を検知し必要量のトナーを補給する装置が必要である。よって、現像装置がさらに大きく重くなる。一成分現像方式ではこのような装置は必要とされない為、小さく軽く出来る。

10

20

30

40

50

【0005】電子写真を使用したプリンター装置は、LBプリンター及びLEDプリンターが最近の市場の主流になってきている。技術の方向として従来240、300dpiであったものが400、600又は800dpiと高解像度になって来ている。従って現像方式もこれにともなってより高精細が要求されてきている。複写機においても高機能化が進んでおり、そのためデジタル化の方向に進みつつある。この方向は、静電荷潜像をレーザーで形成する方法が主であり、高解像度の方向に進んでおり、プリンターと同様に高解像及び高精細を達成できる現像方式が要求されてきている。このためトナーの小粒径化が進んでおり、特開平1-112253号公報、特開平1-191156号公報、特開平2-214156号公報、特開平2-284158号公報、特開平3-181952号公報、特開平4-162048号公報において、特定の粒度分布の粒径の小さいトナーが提案されている。

【0006】近年、半導電性の現像ローラーまたは、表面に誘電層を形成した現像ローラーを用いて感光体表面層に押し当てる構成にて現像を行う、接触一成分現像方法が提案されている。例えば、Japan Hardcopy '89論文集 25～28頁、FUJITSU Sci. Tech. J., 28, 4, p. 473-480 (December 1992)、特開平5-188765号公報及び特開平5-188752号公報に一成分接触現像に関する技術が記載されている。

【0007】接触一成分現像方法においては、感光体表面と現像電極が非常に近接しているため、現像のエッジ効果を低減できるなどの利点がある。

【0008】省資源の意識の高まりの中で、トナー消費量（画像面積を一定にした場合の一枚の画像を形成するのに使われるトナーの量）を今迄以上に低減することが求められている。

【0009】感光体のクリーニング工程については、従来ブレードクリーニング、ファーブラシクリーニング、ローラークリーニング等の手段が用いられていた。該手段は力学的に感光体上の転写残トナーを掻き落とすか、またはせき止めて廃トナー容器へと転写残トナーを捕集するものであった。よって、このような手段を構成する部材が感光体表面に押し当てられることに起因し、問題が生じやすかった。例えば、クリーニング部材を強く押し当てることにより感光体表面が摩耗される。

【0010】さらにクリーニング手段を具備するために装置全体が必然的に大きくなり装置のコンパクト化を目指すときのネックになっていた。

【0011】さらには、エコロジーの観点より、廃トナーのでないシステムが待望されている。

【0012】従来、特開平5-2287号公報に記載されているように、現像同時クリーニング又はクリーナー

レスと呼ばれた技術は、転写残トナーの影響によるトナー像上のボジメモリ、ネガメモリなどに焦点を当てたものであった。しかし、電子写真の利用が進んでいる今日、様々な転写材に対してトナー像を転写する必要性がでてきており、この意味で従来技術は様々な転写材に対し満足するものではなかった。

【0013】特開平2-51168号公報では、クリーナーレスの電子写真プリンティング方法において球形トナー及び球形キャリアを使用することで、安定した帯電特性を得ることを提案しているが、トナーの粒度分布について何ら言及するものではなかった。

【0014】さらには、クリーナーレスに関連する技術の提案を行っている特開昭59-133573号公報、特開昭62-203182号公報、特開昭63-133179号公報、特開昭64-20587号公報、特開平2-302772号公報、特開平5-2289号公報、特開平5-53482号公報、特開平5-61383号公報においてはクリーナーレスに好適に使用される感光体構成については述べておらず、トナーの構成についても言及されていない。

【0015】感光体とトナー担持体を非常に近づけることにより、エッジ効果を防止し得るが、感光体とトナー担持体との間の隙間をトナー担持体上のトナー層の厚みよりも該隙間を小さく設定することは困難である。

【0016】エッジ効果を防止するために、トナー担持体を感光体に押し当てた場合、感光体表面移動速度に対し、トナー担持体表面移動速度が同じであると、感光体の静電荷潜像を現像した場合、良好なトナー像は得られにくい。感光体表面移動速度に対する、トナー担持体表面移動速度に差があると、感光体の静電荷潜像に対し、トナー担持体上のトナーが感光体に移行し、静電荷潜像に非常に忠実なエッジ効果のないトナー像を得ることが可能である。

【0017】しかしながら、従来の接触現像では、転写残トナーを現像と同時に回収する効率が不十分であった。

【0018】従来の現像同時クリーニング方法又はクリーナーレス画像形成方法は、様々な転写材（例えば、厚紙、オーバーヘッドプロジェクター用透明フィルム等）に対して十分な性能を維持することが困難であった。

【0019】

【発明が解決しようとする課題】本発明の目的は、上述の従来技術の問題点を解決した静電荷潜像現像用トナー、画像形成方法及び画像形成装置を提供することにある。

【0020】本発明の目的は、本質的に転写残トナーによるボジメモリあるいはネガメモリの影響のない現像同時クリーニングの構成を有する画像形成方法及び装置を提供することである。

【0021】本発明の目的は、様々な転写材（例えば、

厚紙、オーバーヘッドプロジェクター用透明フィルム等) に対しても極めて良好な転写性を持つシステム設計が可能であるような画像形成方法及び装置を提供することである。

【0022】本発明の目的は、トナー消費量を従来に比べてより少なくすることが可能な画像形成方法及び装置を提供することにある。

【0023】さらに、本発明の目的は、画像濃度が高く、小スポット潜像においても鮮鋭な画像が得られる画像形成方法及び装置を提供することにある。

【0024】さらに、本発明の目的は、感光体上に静電荷潜像を形成し、この静電荷潜像の現像工程に際し、トナー担持体上のトナーが該感光体と接触している画像形成方法及び装置において、トナー劣化を抑制した画像形成方法及び装置を提供することにある。

【0025】さらに本発明の目的は、トナー担持体の表面劣化を抑制した画像形成方法及び装置を提供することにある。

【0026】さらに本発明の目的は、現像装置の高速化が可能な画像形成方法及び装置を提供することにある。

【0027】さらに本発明の目的は、劣化しにくい感光体を有する画像形成方法及び装置を提供することにある。

【0028】

【課題を解決するための手段及び作用】本発明は、水に対する接触角が85度以上の表面性を有する感光体を帯電する帯電工程、帯電された感光体を露光して静電荷潜像を形成する露光工程、トナー担持体に担持されているトナーを感光体表面と接触させて静電荷潜像を現像し、トナー像を感光体上に形成する現像工程、感光体上のトナー像を転写材へ転写する転写工程、転写工程後に感光体上に残留しているトナーをトナー担持体に回収する現像同時クリーニング工程を有する画像形成方法に使用される静電荷潜像現像用トナーであり、該トナーは少なくとも結着樹脂および着色剤を有するトナー粒子と無機微粉体とを有し、該トナーは体積平均粒径 $D_v$  ( $\mu\text{m}$ ) が  $3\mu\text{m} \leq D_v \leq 8\mu\text{m}$  であり、重量平均粒径 $D_4$  ( $\mu\text{m}$ ) が  $3.5 \leq D_4 \leq 9$  であって、個数粒度分布における粒径  $5\mu\text{m}$  以下の粒子の比率 $N_r$  が  $17\text{個数}\% \leq N_r \leq 90\text{個数}\%$  であることを特徴とする静電荷潜像現像用トナーに関する。

【0029】さらに、本発明は、感光体を帯電する帯電工程、帯電された感光体を露光して静電荷潜像を形成する露光工程、トナー担持体に担持されているトナーを感光体表面と接触させて静電荷潜像を現像し、トナー像を感光体上に形成する現像工程、感光体上のトナー像を転写材へ転写する転写工程、転写工程後に感光体上に残留しているトナーをトナー担持体に回収する現像同時クリーニング工程を有する画像形成方法であり、感光体の表面は、水に対する接触角が85度以上であり、該トナー

は少なくとも結着樹脂および着色剤を有するトナー粒子と無機微粉体とを有し、該トナーは体積平均粒径 $D_v$  ( $\mu\text{m}$ ) が  $3\mu\text{m} \leq D_v \leq 8\mu\text{m}$  であり、重量平均粒径 $D_4$  ( $\mu\text{m}$ ) が  $3.5 \leq D_4 \leq 9$  であって、個数粒度分布における粒径  $5\mu\text{m}$  以下の粒子の比率 $N_r$  が  $17\text{個数}\% \leq N_r \leq 90\text{個数}\%$  であることを特徴とする画像形成方法に関する。

【0030】さらに、本発明は、感光体を帯電するための帯電手段、帯電された感光体を露光して静電荷潜像を形成するための露光手段、トナー担持体に担持されているトナーを感光体表面と接触させて静電荷潜像を現像し、トナー像を感光体上に形成するための現像手段、及び感光体上のトナー像を転写材へ転写するための転写手段を有する画像形成装置であり、該現像手段は、感光体上のトナー像を転写材へ転写した後に感光体上に残留するトナーをクリーニングするためのクリーニング手段としての機能を有し、感光体の表面は、水に対する接触角が85度以上であり、該トナーは少なくとも結着樹脂および着色剤を有するトナー粒子と無機微粉体とを有し、該トナーは体積平均粒径 $D_v$  ( $\mu\text{m}$ ) が  $3\mu\text{m} \leq D_v \leq 8\mu\text{m}$  であり、重量平均粒径 $D_4$  ( $\mu\text{m}$ ) が  $3.5 \leq D_4 \leq 9$  であって、個数粒度分布における粒径  $5\mu\text{m}$  以下の粒子の比率 $N_r$  が  $17\text{個数}\% \leq N_r \leq 90\text{個数}\%$  であることを特徴とする画像形成装置に関する。

【0031】

【発明の実施の形態】本発明は、離型性の高い表面を有する感光体を使用し、これにより、感光体と小粒径トナーあるいはトナー担持体との摩擦力を減じ、トナーの長期間の使用による劣化を防止し、高解像力が得られかつトナー担持体の表面劣化を防止しているものである。

【0032】さらに、本発明は、離型性の高い表面を有する感光体を使用することにより、転写残余のトナー量を著しく減少させることが出来、転写残トナーによる遮光がほとんどなくネガゴースト画像の生成を本質的に防止できると共に現像時に転写残トナーのクリーニング効率も向上し、ポジゴースト画像の生成を良好に防止し得る。

【0033】ゴースト画像の発生のメカニズムを以下に説明する。

【0034】転写残トナーによる遮光が特に問題となるのは、一枚の転写材に対し感光体(例えば、感光ドラム又は感光ベルト)の表面が繰り返し使用される場合である。感光体一周分の長さが転写材の進行方向の長さよりも短い場合、一枚の転写材が通過する間に転写残トナーが感光体上に存在する状態で次の帯電—露光—現像をしなければならない。そのため、転写残トナーの存在する感光体表面部での電位が充分落ちきらず現像コントラストが不十分になる場合がある。反転現像の場合、転写残トナーが存在すると周囲よりも濃度が低いネガゴーストとして画像上に現れる。



【0035】現像時に転写残トナーの除去が不十分であれば、転写残トナーの存在する感光体表面上にさらにトナーが付着するため、周囲よりも濃度が高くポジゴーストが発生する。

【0036】本発明は、特定の感光体と特定のトナーとを使用することによりゴースト画像の発生を良好に抑制し得る。

【0037】本発明は、感光体表面が高分子結着剤を主体として構成される場合に有効である。例えば、セレン、アモルファスシリコンの如き無機感光体の上に樹脂を主体とした保護膜を設ける場合、機能分離型有機感光体の電荷輸送層として、電荷輸送剤と樹脂とで形成された表面層をもつ場合、さらに電荷輸送層の上に保護層を設ける場合が挙げられる。

【0038】このような最外層に離型性を付与する手段としては、下記のものが挙げられる。(i)最外層を構成する樹脂自体に表面エネルギーの低いものを用いる。

(i i)撥水又は親油性を付与するような添加剤を最外層に加える。(i i i)高い離型性を有する材料を粉体状にして最外層中に分散する。(i)の場合は、樹脂の構造中にフッ素含有基又は／及びシリコン含有基等を導入することにより達成し得る。(i i)の場合は、添加剤として界面活性剤を使用することにより達成し得る。

(i i i)の場合は、フッ素原子を含む化合物(例えば、ポリ四フッ化エチレン、ポリフッ化ビニリデン、フッ化カーボン等)がその材料として挙げられる。この中でも特にポリ四フッ化エチレン粉体が好適である。本発明においては、含フッ素樹脂の如き離型性粉体を最外層中に分散することが好適である。

【0039】これらの手段によって感光体表面の水に対する接触角を85度以上(好ましくは、90度以上)とすることができる。85度未満ではトナーの転写率の低下、耐久によるトナーおよびトナー担持体の劣化が生じやすい。感光体表面の水に対する接触角 $\theta$ を図7に示す。

【0040】これらの粉体を最外層に含有させるためには、バインダー樹脂中に該粉体を分散させた層を感光体最表面に設ける。あるいは、元々樹脂を主体として構成されているOPC感光体であれば、新たに表面層を設けなくても、最上層に該粉体を分散させれば良い。添加量は、最外層の総重量に対して、1~60重量%、さらには、2~50重量%が好ましい。1重量%より少ないと転写残余のトナーが十分に減少せず、転写残トナーが除去されにくく、ゴースト防止効果が低下し、さらに現像工程における転写残トナーの回収効率も低下する。60重量%を超えると最外層の強度が低下したり、感光体への入射光量が低下したりするため、好ましくない。該粉体の粒径については、画質の面から、1 $\mu$ m以下、好ましくは0.5 $\mu$ m以下が好ましい。粒径が1 $\mu$ mより大きいと入射光の散乱によりラインの解像性が低下しやす

い。

【0041】本発明は、帯電手段が帯電部材を感光体に当接させる直接帯電法の場合に効果的である。転写残トナーが多いと、それが後工程である帯電工程の直接帯電部材に付着してしまい、帯電不良を引き起こしやすい。従って、帯電手段が感光体に接することのないコロナ放電等に比べて、転写残トナーの量は、より少なくすることが重要である。

【0042】本発明に用いられる感光体の好ましい態様のひとつを以下に説明する。

【0043】導電性基体としては、アルミニウム、ステンレスの如き金属；アルミニウム合金、酸化インジウム-酸化錫合金；該金属又は該合金による被膜層を有するプラスチック；導電性粒子を含浸させた紙又はプラスチック；導電性ポリマーを有するプラスチックで形成された円筒状シリンダー及びフィルムが挙げられる。

【0044】これら導電性基体上には、感光層の接着性向上、塗工性改良、基体の保護、基体上の欠陥の被覆、基体からの電荷注入性改良、感光層の電氣的破壊に対する保護等を目的として下引き層を設けても良い。下引き層は、ポリビニルアルコール、ポリ-N-ビニルイミダゾール、ポリエチレンオキシド、エチルセルロース、メチルセルロース、ニトロセルロース、エチレン-アクリル酸コポリマー、ポリビニルブチラール、フェノール樹脂、カゼイン、ポリアミド、共重合ナイロン、ニカワ、ゼラチン、ポリウレタン、酸化アルミニウム等の材料によって形成される。その膜厚は通常0.1~10 $\mu$ mであり、好ましくは0.1~3 $\mu$ mである。

【0045】電荷発生層は、アゾ系顔料、フタロシアン系顔料、インジゴ系顔料、ペリレン系顔料、多環キノ系顔料、スクワリウム色素、ピリリウム塩類、チオピリリウム塩類、トリフェニルメタン系色素の如き有機物質；またはセレン、非晶質シリコンの如き無機物質からなる電荷発生物質を適当な結着剤に分散し塗工あるいは蒸着により形成される。結着剤としては、ポリカーボネート樹脂、ポリエステル樹脂、ポリビニルブチラール樹脂、ポリスチレン樹脂、アクリル樹脂、メタクリル樹脂、フェノール樹脂、シリコーン樹脂、エポキシ樹脂、酢酸ビニル樹脂等が挙げられる。電荷発生層中に含有される結着剤の量は80重量%以下、好ましくは0~40重量%使用される。電荷発生層の膜厚は5 $\mu$ m以下、特に0.05~2 $\mu$ mが好ましい。

【0046】電荷輸送層は、電界の存在下で電荷発生層から電荷キャリアを受け取り、これを輸送する機能を有している。電荷輸送層は電荷輸送物質を必要に応じて結着樹脂と共に溶剤中に溶解し、塗工することによって形成され、その膜厚は一般的には5~40 $\mu$ mである。電荷輸送物質としては、主鎖または側鎖にビフェニレン、アントラセン、ピレン、フェナントレンの如き構造を有する多環芳香族化合物；インドール、カルバゾール、オ

キサジアゾール、ピラゾリンの如き含窒素環式化合物；ヒドラゾン化合物；スチリル化合物；セレン、セレンテルル、非晶質シリコン、硫化カドニウムの如き無機化合物が挙げられる。

【0047】これら電荷輸送物質を分散させる結着樹脂としては、ポリカーボネート樹脂、ポリエステル樹脂、ポリメタクリル酸エステル、ポリスチレン樹脂、アクリル樹脂、ポリアミド樹脂の如き樹脂；ポリ-N-ビニルカルバゾール、ポリビニルアントラセンの如き有機光導電性ポリマーが挙げられる。

【0048】表面層として、保護層を設けてもよい。保護層の樹脂としては、ポリエステル、ポリカーボネート、アクリル樹脂、エポキシ樹脂、フェノール樹脂、あるいは、これらの樹脂と硬化剤との混合物が挙げられる。これらは、単独あるいは2種以上組み合わせられて用いられる。

【0049】保護層の樹脂中に導電性微粒子を分散してもよい。導電性微粒子としては、金属、金属酸化物等が挙げられる。好ましくは、酸化亜鉛、酸化チタン、酸化スズ、酸化アンチモン、酸化インジウム、酸化ビスマス、酸化スズ被膜酸化チタン、スズ被膜酸化インジウム、アンチモン被膜酸化スズ、酸化ジルコニウムの如き材料の超微粒子が挙げられる。これらは単独で用いても2種以上を混合して用いても良い。一般的に保護層に粒子を分散させる場合、分散粒子による入射光の散乱を防ぐために入射光の波長よりも粒子の粒径の方が小さいことが好ましい。本発明における保護層に分散される導電性粒子又は絶縁性粒子の粒径としては0.5 $\mu$ m以下であることが好ましい。保護層中での含有量は、保護層総重量に対して2~90重量%が好ましく、5~80重量%がより好ましい。保護層の膜厚は、0.1~10 $\mu$ mが好ましく、1~7 $\mu$ mがより好ましい。

【0050】表面層の塗工は、樹脂分散液をスプレーコーティング、ビームコーティングあるいは浸透コーティングすることによって行うことができる。

【0051】本発明のかかる現像ユニットの例としては、一成分現像法として、弾性ローラー表面にトナーをコーティングし、これを感光体表面と接触させる方法を採用した現像ユニットが挙げられる。この場合、磁性トナー及び非磁性トナーを問わず、トナー担持体上のトナーと感光体表面が接触していることが重要である。但し、僅かに残った転写残トナーの遮光の影響をさらに排除するために磁性体の含有量は少ないほうがよい。磁性体の粒径も小さいことが好ましい。トナー担持体は実質的に感光体表面と接触している。これは、トナー担持体からトナーを除いたときに該トナー担持体が感光体と接触しているということを意味する。このとき、トナーを介して、感光体とトナー担持体との間に働く電界によってエッジ効果のない画像が得られると同時にクリーニングが行われる。弾性ローラー表面あるいは、表面近傍が

電位をもち、感光体表面とトナー担持体表面間で電界を有する必要がある。このため、弾性ローラーの弾性ゴムが中抵抗領域に抵抗制御されて感光体表面との導通を防ぎつつ電界を保つか、または導電性ローラーの表面層に薄層の誘電層を設ける方法も利用できる。さらには、導電性ローラー上に感光体表面と接触する側の面を絶縁性物質により被覆した導電性樹脂スリーブあるいは、絶縁性スリーブで感光体と接触しない側の面に導電層を設けた構成も可能である。

【0052】一成分接触現像法を用いた場合、トナーを担持するトナー担持ローラーは、感光体と同方向に回転していてもよいし、逆方向に回転していてもよい。その回転が同方向である場合、感光体の周速に対して、周速比で100%より大きいことが好ましい。100%以下であると、ラインの鮮明性が悪いなどの画像品質に問題を生じやすい。周速比が高まれば高まるほど、現像部位に供給されるトナーの量は多く、静電荷潜像に対しトナーの脱着頻度が多くなり、不要な部分のトナーは掻き落とされ、必要な部分にはトナーが付与されるという繰り返しにより、静電荷像に忠実な画像が得られる。さらに好ましくは周速比は110%以上が良い。現像同時クリーニングという観点では、感光体上に付着している転写残余のトナーを感光体表面とトナーの付着部分との周速差により物理的に引き剥がし、電界により回収するという効果も期待できることから、感光体に対するトナー担持体の周速比は高いほど転写残余のトナーの回収は良好である。

【0053】本発明においては転写から帯電の間で感光体に接触する部材を有していてもよい。

【0054】本発明に用いられるトナーは、トナー粒子表面上に無機微粉体を有している。これにより、現像効率、静電荷潜像再現性及び転写効率を向上させ、カブリを減少させる効果がある。

【0055】本発明に用いる無機微粉体としては、以下のようなものが用いられる。例えば、コロイダルシリカ、酸化チタン、酸化鉄、酸化アルミニウム、酸化マグネシウム、チタン酸カルシウム、チタン酸バリウム、チタン酸ストロンチウム、チタン酸マグネシウム、酸化セリウム、酸化ジルコニウム等で形成された微粉体が挙げられる。これらのもの一種類あるいは二種類以上を混合して使用することが出来る。好ましくはチタニア、アルミナ、シリカの如き酸化物あるいは複酸化物の微粉体が好ましい。これらの無機微粉体は疎水化されていることが好ましい。特に、無機微粉体はシリコンオイルで表面処理されていることが好ましい。

【0056】本発明に用いられるトナーはトナー粒子と少なくとも無機微粉体とを混合したものであり、他にトナー粒子の平均粒径よりも小さい平均粒径を有する有機微粉体又は樹脂微粉体などをさらに混合しても良い。

【0057】さらに、トナーは特定な粒度分布をもつこ

とが好ましい。

【0058】粒径 $5\mu\text{m}$ 以下のトナー粒子が17個数%未満であると、消費量低減への効果が低下し、体積平均粒径 $D_v(\mu\text{m})$ が $8\mu\text{m}$ 以上であり重量平均粒径 $D_4(\mu\text{m})$ が $9\mu\text{m}$ 以上であると、 $100\mu\text{m}$ 以下のドット解像性が低下する。この際、現像条件等で無理に解像しようすると、ライン太りやトナーの飛び散りを生じやすく、またトナーの消費量が増大する。粒径 $5\mu\text{m}$ 以下のトナー粒子が90個数%を超えると、画像濃度が低下する。好ましくは、 $60\text{個数}\% < N_r \leq 88\text{個数}\%$ が良い。さらに解像力を向上させるために、好ましくは、 $3.0\mu\text{m} \leq D_v \leq 6.0\mu\text{m}$ 、 $3.5\mu\text{m} \leq D_4 < 6.5\mu\text{m}$ の微粒径トナーであることが良い。さらには $3.2\mu\text{m} \leq D_v \leq 5.8\mu\text{m}$ 、 $3.6\mu\text{m} \leq D_4 \leq 6.3\mu\text{m}$ がより良い。

【0059】消費量低減や更に小径の孤立ドットの解像をきれいに行うためには、好ましくは体積平均粒径 $D_v(\mu\text{m})$ が $3\mu\text{m} \leq D_v < 6\mu\text{m}$ であり、重量平均粒径 $D_4(\mu\text{m})$ が $3.5\mu\text{m} \leq D_4 < 6.5\mu\text{m}$ であって、個数粒度分布における $5\mu\text{m}$ 以下の粒子の比率 $N_r$ が $60\text{個数}\% < M_r \leq 90\text{個数}\%$ であり、体積粒度分布における $8\mu\text{m}$ 以上の粒子の体積比率が15体積%以下であり、個数粒度分布における $3.17\mu\text{m}$ 以下の粒子の比率 $N_m$ と体積粒度分布における $3.17\mu\text{m}$ 以下の粒子の比率 $N_v$ の比 $N_m/N_v$ が $2.0 \sim 8.0$ であることが良い。

【0060】更に好ましくは、粒径 $5\mu\text{m}$ 以下の粒子 $N_r$ は、 $62\text{個数}\% < N_r \leq 88\text{個数}\%$ が良く、平均粒径は $D_v$ が $3.2\mu\text{m} \leq D_v \leq 5.8\mu\text{m}$ であり、 $D_4$ が $3.6\mu\text{m} \leq D_4 \leq 6.3\mu\text{m}$ であるのが良い。

【0061】個数粒度分布における粒径 $3.17\mu\text{m}$ 以下のトナー粒子の比率 $N_m$ と体積粒度分布における粒径 $3.17\mu\text{m}$ 以下のトナー粒子の比率 $N_v$ の比 $N_m/N_v$ が $2.0$ 未満ではカブリが生じやすくなり、 $8.0$ を超えると $50\mu\text{m}$ 程度の孤立ドットの解像性が低下する傾向にある。さらには $3.0 \sim 7.0$ が好ましい。この際の個数粒度分布における粒径 $3.17\mu\text{m}$ 以下のトナー粒子の比率 $N_m$ は $5 \sim 40\%$ 、好ましくは $7 \sim 35\%$ が良い。

【0062】トナーの体積粒度分布における粒径 $8\mu\text{m}$ 以上のトナー粒子の体積比率が10体積%以下であることが、さらに飛び散りを低減し、耐久を通じて現像器内の粒度分布の変化は少なく抑さえ、安定した濃度を得る観点から好ましい。

【0063】該トナーの帯電量の絶対値( $\text{mC/g}$ )が、 $14 \leq Q \leq 80$  ( $Q$ は鉄粉との摩擦帯電量を示す)であることが好ましく、さらには、 $24 \leq Q \leq 60$ であることがより好ましい。 $Q < 14$ であると帯電量が低く、トナーの消費量低減効果が低く、 $80 < Q$ であると、帯電量が高すぎ濃度低下を生じやすい。

【0064】トナーは、粒径が小さいことでさらなる高画質を達成し、単位重量当りの帯電量の高い $5\mu\text{m}$ 以下の微粉量を多くすることと現像工程で転写残トナーを回収することで大幅な低消費量を達成し、水に対する接触角が $85$ 度以上の感光体を用いることで微粒径トナーの転写性を向上させたものである。転写残トナーの減少に加えトナー粒度を小さくすることにより、転写残による露光の遮光の影響を減じることできる。転写残トナーによる露光の散乱による静電荷潜像の乱れも小さくなり、高画質の画像が得られる。

【0065】一般にライン画像部にはベタ画像部に比べて単位画像面積当たりより多くのトナーが現像に使用されてしまう理由としては以下の様に考えられる。感光体上のライン画像部の静電荷潜像には、ベタ画像部とは異なり、電気力線がライン潜像の外側からライン潜像内に密に回り込んでいるため、ライン画像部ではトナーを感光体潜像面に引き寄せ、押しつける力が大きいために、より多くのトナーがライン潜像面の現像に使用されやすい。

【0066】トナーは帯電量の高い粒径 $5\mu\text{m}$ 以下のトナー粒子を多く含むと静電荷潜像を少量のトナーで埋めやすいために、感光体のライン画像部に一旦現像されたトナー粒子の中の必要以上のものは、潜像電気力線の回り込みによる力に抗して、トナー担持体に戻ることができ、ライン画像部に適正な量のトナーだけが残りが得る。粒径 $5\mu\text{m}$ 以下のトナー粒子は単位重量当りの帯電量が高い為に、少量で現像電界を弱めるために潜像電気力線の回り込みの影響を他のトナー粒子が受けにくいためである。このことに加え、現像工程で転写残トナーを回収することで大幅なトナーの消費量の低減を達成できる。

【0067】トナーに使用される結着樹脂としては、ポリスチレン；ポリ-p-クロロスチレン、ポリビニルトルエンの如きスチレン置換体の単重合体；スチレン-p-クロロスチレン共重合体、スチレン-ビニルトルエン共重合体、スチレン-ビニルナフタリン共重合体、スチレン-アクリル酸エステル共重合体、スチレン-メタクリル酸エステル共重合体、スチレン- $\alpha$ -クロルメタクリル酸メチル共重合体、スチレン-アクリロニトリル共重合体、スチレン-ビニルメチルエーテル共重合体、スチレン-ビニルエチルエーテル共重合体、スチレン-ビニルメチルケトン共重合体、スチレン-ブタジエン共重合体、スチレン-イソプレン共重合体、スチレン-アクリロニトリル-インデン共重合体の如きスチレン系共重合体；ポリ塩化ビニル、フェノール樹脂、天然変性フェノール樹脂、天然樹脂変性マレイン酸樹脂、アクリル樹脂、メタクリル樹脂、ポリ酢酸ビニル、シリコン樹脂、ポリエステル樹脂、ポリウレタン、ポリアミド樹脂、フラン樹脂、エポキシ樹脂、キシレン樹脂、ポリビニルブチラール、テルペン樹脂、クマロンインデン樹脂、石油系樹脂等が挙げられる。架橋されたスチレン系

重合体又は架橋されたスチレン系共重合体の如きスチレン系樹脂も好ましい結着樹脂である。

【0068】スチレン系共重合体のスチレンモノマーに対するモノマーとしては、アクリル酸、アクリル酸メチル、アクリル酸エチル、アクリル酸ブチル、アクリル酸ドデシル、アクリル酸オクチル、アクリル酸-2-エチルヘキシル、アクリル酸フェニル、メタクリル酸、メタクリル酸メチル、メタクリル酸エチル、メタクリル酸ブチル、メタクリル酸オクチル、アクリロニトリル、メタクリロニトリル、アクリルアミドのような二重結合を有するモノカルボン酸もしくはその置換体；マレイン酸、マレイン酸ブチル、マレイン酸メチル、マレイン酸ジメチルのような二重結合を有するジカルボン酸及びその置換体；塩化ビニル、酢酸ビニル、安息香酸ビニルのようなビニルエステル類；エチレン、プロピレン、ブチレンのようなエチレン系オレフィン類；ビニルメチルケトン、ビニルヘキシルケトンのようなビニルケトン類；ビニルメチルエーテル、ビニルエチルエーテル、ビニルイソブチルエーテルのようなビニルエーテル類が挙げられる。これらのビニル単量体が単独もしくは組み合わせて用いられる。架橋剤としては、主として2個以上の重合可能な二重結合を有する化合物が用いられる。例えば、ジビニルベンゼン、ジビニルナフタレンのような芳香族ジビニル化合物；エチレングリコールジアクリレート、エチレングリコールジメタクリレート、1,3-ブタンジオールジメタクリレートのような二重結合を2個有するカルボン酸エステル；ジビニルアニリン、ジビニルエーテル、ジビニルスルフィド、ジビニルスルホンの如きジビニル化合物；及び3個以上のビニル基を有する化合物が挙げられる。これらは単独もしくは混合物として使用できる。

【0069】圧力定着用トナーの結着樹脂としては、低分子量ポリエチレン、低分子量ポリプロピレン、エチレン-酢酸ビニル共重合体、エチレン-アクリル酸エステル共重合体、高級脂肪酸、ポリアミド樹脂、ポリエステル樹脂が挙げられる。これらは単独又は混合して用いることが好ましい。

【0070】定着時の定着部材からの離型性の向上、定着性の向上の点から次のようなワックス類をトナー中に含有させることも好ましい。パラフィンワックス及びその誘導体、マイクロクリスタリンワックス及びその誘導体、フィッシュアトロプシュワックス及びその誘導体、ポリオレフィンワックス及びその誘導体、カルナバワックス及びその誘導体などである。誘導体としては酸化物や、ビニル系モノマーとのブロック共重合体、グラフト変性物が挙げられる。

【0071】その他、長鎖アルコール、長鎖脂肪酸、酸アミド化合物、エステル化合物、ケトン化合物、硬化ヒマシ油及びその誘導体、植物系ワックス、動物性ワックス、鉱物系ワックス、ペトロラクタム等も利用できる。

【0072】着色剤としては、従来より知られている無機顔料、有機染料、有機顔料が使用可能である。例えば、カーボンブラック、アニリンブラック、アセチレンブラック、ナフトールイエロー、ハンザイエロー、ローダムンレーキ、アリザリンレーキ、ベンガラ、フタロシアンブルー、インダスレンブルー等が挙げられる。これらは通常、結着樹脂100重量部に対し0.5~20重量部使用される。

【0073】トナーの構成成分として磁性体を用いてもよい。磁性体としては、鉄、コバルト、ニッケル、銅、マグネシウム、マンガン、アルミニウム、珪素などの元素を含む磁性金属酸化物が挙げられる。中でも、四三酸化鉄、γ-酸化鉄の如き磁性酸化鉄を主成分とするものが好ましい。

【0074】トナーの帯電制御の目的で、ニグロシン染料、四級アンモニウム塩、サリチル酸金属錯体、サリチル酸金属塩、サリチル酸誘導体の金属錯体、サリチル酸、アセチルアセトン等を用いることができる。

【0075】トナーには、実質的な悪影響を与えない範囲内で更に他の添加剤を加えても良い。例えばテフロン粉末、ステアリン酸亜鉛粉末、ポリフッ化ビニリデン粉末の如き滑剤粉末；酸化セリウム粉末、炭化硅素粉末、チタン酸ストロンチウム粉末の如き研磨剤；酸化チタン粉末、酸化アルミニウム粉末の如き流動性付与剤；ケーキング防止剤；カーボンブラック粉末、酸化亜鉛粉末、酸化スズ粉末の如き導電性付与剤；トナーとは逆極性の有機微粒子及び無機微粒子の如き現像性向上剤が挙げられる。

【0076】さらに、本発明で使用するトナーは、潤滑性を有する物質を有していることが現像同時クリーニングを実施する上で好ましい。

【0077】トナーに用いられる潤滑性を有する物質として、固体潤滑剤と液体潤滑剤とが挙げられる。固体潤滑剤としては、例えばポリテトラフルオロエチレン粉末、ステアリン酸亜鉛粉末、ポリフッ化ビニリデン粉末、シリコン樹脂微粒子の如き滑剤粉末；あるいは二酸化モリブデン、グラファイト、窒化ホウ素の如き劈開性を有する微粉体が挙げられる。

【0078】液体潤滑剤としては、動物油、植物油、石油系潤滑油、合成潤滑油等が挙げられる。安定性から合成潤滑油が好ましく用いられる。合成潤滑油としては、ジメチルシリコンオイル、メチルフェニルシリコンオイル、各種変性シリコンオイルの如きシリコンオイル；ペンタエリスリトールエステル、トリメチロールプロパンエステルの如き液状ポリオールエステル；ポリエチレン、ポリプロピレン、ポリブテン、ポリα-オレフィンの如き液状ポリオレフィン；ポリエチレングリコール、ポリプロピレングリコールの如き液状ポリグリコール；テトラデシルシリケート、テトラオクチルシリケートの如き液状ケイ酸エステル；ジ-2-エチルヘキシ

ルセバケート、ジ-2-エチルヘキシルアジペートの如き液状ジエステル；トリケレシルホスフェート、プロピルフェニルホスフェートの如き燐酸エステル；ポリクロロトリフルオロエチレン、ポリテトラフルオロエチレン、ポリフッ化ビニリデン、ポリフッ化エチレンの如き液状フッ化炭化水素化合物；ポリフェニルエーテル、アルキルナフテン、アルキル芳香族が挙げられる。中でも熱安定性、酸化安定性の面から液状シリコン又は液状フッ化炭化水素が好ましい。液状シリコンとしては、

【0079】液体潤滑剤が担持粒子に担持されてトナー粒子表面に存在するか又は、担持粒子から遊離してトナー粒子表面に液体潤滑剤が存在することによりその効果を発揮するので、硬化型のシリコンはその性質上効果は薄れる。反応性シリコンや極性基を持つシリコンは液体潤滑剤担持粒子への吸着が強くなったり、結着樹脂に対する相溶性が現われ、遊離量が少なくなり、効果が劣る場合がある。非反応性シリコンでも、側鎖の構造によっては結着樹脂に対する相溶性が現われ効果が劣る場合がある。従って液状ジメチルシリコン、液状フッ素変性シリコン、液状フッ化炭化水素が反応性、極性が少なく吸着も強固でなく、結着樹脂への相溶性も無いので好ましく用いられる。

【0080】液体潤滑剤は25℃における粘度が10～20万cStであることが好ましく、より好ましくは20～10万cSt、特に50～7万cStであることが良い。液体潤滑剤の粘度測定は、ビスコテスターVT500（ハーケ社製）を用いて行なう。

【0081】いくつかあるVT500用粘度センサーのひとつを任意に選び、そのセンサー用のセルに測定資料を入れて測定する。装置上に表示された粘度（Pa×Sec）はcStに換算する。

【0082】本発明では、好ましくは、液体潤滑剤を外添剤に担持させるか、又はトナー粒子内に内添される磁性着色剤又は非磁性着色剤に担持せしめて使用される。液体潤滑剤をそのまま添加するよりもトナー粒子内外への分散性に優れる。

【0083】外添剤の表面に液体潤滑剤を保持せしめ、トナー粒子表面あるいは、表面近傍に存在せしめることでトナー粒子表面の液体潤滑剤量を適度に調整することができる。

【0084】液体潤滑剤を担持粒子表面に担持させる具体的方法としては、ホイール型混練機又はらいかい機が

用いられる。ホイール型混練機等を用いた場合には、圧縮作用によって担持粒子間に介在している液体潤滑剤を担持体粒子表面に押しつけるとともに、粒子間隙を通して押し広げて粒子表面との密着性を増し、せん断作用によって液体潤滑剤を引き延ばしながら粒子群に対してはせん断力により位置を変えてばらばらに凝集を解きほぐし、更に、へらでなでる様な作用により粒子表面に存在する液体潤滑剤を均一に広げると言う、上記3つの作用が繰り返されることによって担持粒子間の凝集がときほぐされて粒子1個1個ばらばらの状態で個々の粒子表面に均一に担持されるので特に好ましい。ホイール型混練機としては、シンブソンミックスマラー、マルチマル、ストッツミル、アイリッヒミル、逆流混練機等が好ましく使用できる。

【0085】ヘンシェルミキサー、ボールミルのような混合機を用いて液体潤滑剤をそのまま、あるいは溶剤で希釈して担持粒子と直接混合し担持させたり、担持粒子に直接スプレーして担持させたりする方法も知られている。しかしながら、これらの方法は担持体粒子が微粉体である場合には、少量の液体潤滑剤を担持粒子に均一に担持させることが難しかったり、局部的にせん断力、熱が加わり液体潤滑剤が強固に吸着したり、焼きつきを起こしたりする為、液体潤滑剤の担持粒子からの遊離が効果的に行われなことがあるので注意を要する。

【0086】担持粒子に対する液体潤滑剤の担持量については、その効果の点から結着樹脂に対する液体潤滑剤の量が重要である。その最適範囲は、液体潤滑剤量としては結着樹脂100重量部に対し0.1～7重量部となるように担持粒子に担持させ添加することが重要であり好ましく、さらに好ましくは0.2～5重量部であり、特に0.3～2重量部が好ましい。

【0087】液体潤滑剤を有する潤滑粒子としては、着色剤の他には、有機化合物もしくは無機化合物の微粒子を液体潤滑剤により造粒、あるいは凝集させたものが潤滑粒子として使用される。

【0088】有機化合物としては、スチレン樹脂、アクリル樹脂、シリコン樹脂、ポリエステル樹脂、ウレタン樹脂、ポリアミド樹脂、ポリエチレン樹脂、フッ素樹脂の如き樹脂粒子が挙げられる。無機化合物としては、SiO<sub>2</sub>、GeO<sub>2</sub>、TiO<sub>2</sub>、SnO<sub>2</sub>、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、B<sub>2</sub>O<sub>3</sub>の如き酸化物；ケイ酸塩、ホウ酸塩、リン酸塩、ホウケイ酸塩、アルミノケイ酸塩、アルミノホウ酸塩、アルミノホウケイ酸塩、タングステン酸塩、モリブデン酸塩、テルル酸塩の如き金属酸化物塩；及びこれらの複合化合物、炭化珪素、窒化珪素、アモルファスカarbonが挙げられる。これらは単独あるいは混合して使用できる。

【0089】無機化合物微粉体としては、乾式法及び湿式法で製造下無機化合物微粉体が使用できる。ここで言う乾式法とはハロゲン化物の蒸気相酸化により生成する

無機化合物微粉体の製造法である。例えばハロゲン化物ガスの酸素水素中における熱分解酸化反応を利用する方法で基礎となる反応式は次のようなものである。

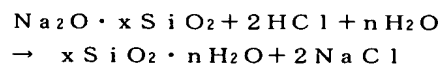
【0090】



【0091】この式において、例えばMは金属、半金属元素、Xはハロゲン元素、nは整数を表す反応式である。具体的には、 $AlCl_3$ 、 $TiCl_4$ 、 $GeCl_4$ 、 $SiCl_4$ 、 $POCl_3$ 、 $BBr_3$ を用いれば、それぞれ  $Al_2O_3$ 、 $TiO_2$ 、 $GeO_2$ 、 $SiO_2$ 、 $P_2O_5$ 、 $B_2O_3$  が挙げられる。この時ハロゲン化物を混合して用いれば複合化合物が得られる。

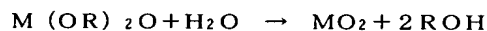
【0092】他には、熱CVD、プラズマCVDの如き製造法を応用して、乾式による微粉体を得ることができる。なかでも、 $SiO_2$ 、 $Al_2O_3$ 、 $TiO_2$ が好ましく用いられる。

【0093】無機化合物微粉体を湿式法で製造する方法は、従来公知である種々の方法が適用できる。例えば下式に示すようなケイ酸ナトリウムの酸による分解、



ケイ酸ナトリウムのアンモニア塩類又はアルカリ塩類による分解、ケイ酸ナトリウムよりアルカリ土類金属ケイ酸塩を生成せしめた後、酸で分解しケイ酸とする方法、ケイ酸ナトリウム溶液をイオン交換樹脂によりケイ酸とする方法、天然ケイ酸又はケイ酸塩を利用する方法がある。その他には金属アルコキシドの加水分解による方法がある。この反応式の一例を以下に示す。

【0094】



【0095】この式において例えばMは金属、半金属元素、Rはアルキル基、nは整数を表す。この時2種以上の金属アルコキシドを用いれば複合化合物が得られる。

【0096】これらのなかでも適度な電気抵抗値を有する点から無機化合物が特に金属酸化物が良い。特に、 $Si$ 、 $Al$ 、 $Ti$ の酸化物、複合酸化物が好ましい。

【0097】表面をカップリング剤により予め疎水化したものを用いてもよい。しかしながら、液体潤滑剤のなかにはトナー粒子表面を覆うと帯電過剰となりやすいものもある。疎水化していないものを担持粒子として用いると電荷の適切なリークを行うことができ、良好な現像性を維持することが可能である。従って、疎水化処理を行っていない担持粒子を用いることも好ましい形態のひとつである。

【0098】担持微粒子の粒径としては、好ましくは  $0.001 \sim 20 \mu m$ 、特に  $0.005 \sim 10 \mu m$  が良い。BET法で測定した窒素吸着による比表面積としては、 $5 \sim 500 m^2/g$ 、より好ましくは  $10 \sim 400 m^2/g$ 、さらに好ましくは  $20 \sim 350 m^2/g$  が良い。 $5 m^2/g$  未満では本発明の液体潤滑剤を好適な粒

径の潤滑粒子として保持しにくい。

【0099】潤滑粒子における液体潤滑剤の量は、 $20 \sim 90$  重量%、好ましくは  $27 \sim 87$  重量%、特に好ましくは  $40 \sim 80$  重量%が良い。

【0100】液体潤滑剤を保持しつつ遊離を行えるように潤滑粒子の粒径が  $0.5 \mu m$  以上であることが好ましく、さらには  $1 \mu m$  以上が良く、その体積基準分布による主成分がトナー粒子の粒径より大きいことも好ましい。これらの潤滑粒子は、液体潤滑剤を多量に含有しも多いので、トナーの製造中にその一部は崩れトナー粒子に均一に分散すると共に、液体潤滑剤を遊離しトナー粒子に潤滑性、離型性を与えることができる。その一方で、潤滑粒子は液体潤滑剤の保持能力を維持した状態でトナー粒子中に存在するのでトナー粒子中でのその粒径は限定されない。

【0101】液体潤滑剤を過度にトナー粒子表面に移行させることもなくトナーの流動性、現像性の劣化も生じない。一方、トナー粒子表面から液体潤滑剤が一部離脱しても潤滑粒子から補充することが可能であるので、トナー粒子の離型性、潤滑性を長期間維持可能である。これらの潤滑粒子は、混合機中で液体潤滑剤あるいは任意の溶媒で希釈した溶液の液滴を担体微粒子に吸着させる方法で造粒することができ、溶媒は造粒後揮発させさらに必要に応じ粉碎しても良い。混練機を用いて担持粒子に液体潤滑剤あるいはその希釈物を加え混練し、必要に応じて粉碎し造粒することができ、溶媒はその後揮発させる方法が用いられる。以上の様な、潤滑粒子は結着樹脂  $100$  重量部に対し、 $0.01 \sim 50$  重量部含有することが好ましく、より好ましくは  $0.05 \sim 50$  重量部、特に  $0.1 \sim 20$  重量部が好ましい。 $0.01$  重量部未満では潤滑、離型効果が得られず、 $50$  重量部を超える場合では帯電安定性、生産性に問題が生じやすい。

【0102】潤滑粒子は多孔質粉体に液体潤滑剤を含浸、内包させたものを用いることができる。

【0103】多孔質粉体としては、ゼオライトの如きモレキュラーシーブ、ベントナイトの如き粘土鉱物、酸化アルミニウム、酸化チタン、酸化亜鉛、樹脂ジェルがある。多孔質粉体でも樹脂ジェルの如きトナー製造時の混練工程でその粒子が崩壊するものは、その粒径は限定されない。一方、崩壊困難な多孔質粉体の粒径としては、一次粒径として  $15 \mu m$  以下が好ましい。液体潤滑剤を含浸する前の多孔質粉体のBET法で測定した窒素吸着により比表面積は  $10 \sim 50 m^2/g$  であるものが好ましい。多孔質粉体を含浸させる方法としては、多孔質粉体を減圧処理しこれを液体潤滑剤に浸す方法で製造できる。液体潤滑剤を含浸させた多孔質粉体は結着樹脂  $100$  重量部に対し、 $0.1 \sim 20$  重量部の範囲で混合するのが好ましい。他にも、液体潤滑剤を内包するカプセル型潤滑粒子や内部に液体潤滑剤を分散、内包、膨張、含

浸させた樹脂粒子も使用できる。

【0104】液体潤滑剤を潤滑粒子としてトナー粒子中に分散させる必要があるが、潤滑粒子やその崩壊物はトナー粒子中に均一に分散するので、液体潤滑剤もトナー粒子ひとつひとつに均一に分散できる。従来よりシリコーンをトナー中に均一に分散させる為、各種担体に吸着させて用いることがあり、単にシリコーン等を直接添加する方法より均一分散性に優れている。しかしながら、単に分散性を向上させることが目的ではなく、担持粒子より液体潤滑剤を遊離させその潤滑効果、離型効果を有効に発揮させなければならないのと同時に、適度の保持強度をもたせ液体潤滑剤の過剰の遊離を防止することが重要である。その為には潤滑粒子を用いることが好ましく、液体潤滑剤を各種担持粒子に担持させた潤滑粒子が用いられる。

【0105】磁性体や他の微粒子がトナー粒子表面あるいは表面近傍に存在することで、トナー粒子表面の液体潤滑剤量を適度に調整することが可能である。液体潤滑剤は潤滑粒子より遊離しトナー粒子表面に移行するが、担持粒子の保持力が強ければ、液体潤滑剤は遊離しにくく、従ってトナー粒子表面への移行が少なくトナー粒子の潤滑性、離型性は得られにくい。これとは逆に担体の保持力が弱ければ、液体潤滑剤は容易に遊離し、従ってトナー粒子表面への移行が過剰となり帯電性が不安定となり現像性に問題を生じやすい。トナーの流動性も悪化し画像濃度ムラ等の問題が生じやすい。さらに液体潤滑剤が担持粒子から遊離し切ってしまうと潤滑性、離型性の効果は失われる。潤滑粒子の保持力が適度であるため液体潤滑剤は担持粒子から適度に遊離され、従ってトナー粒子表面から液体潤滑剤が離脱しても徐々に補給されるのでトナー粒子の潤滑性、離型性は持続される。トナー粒子表面あるいは表面近傍に磁性体又は微粒子の担持粒子が存在するためトナー粒子表面に移行した液体潤滑剤を再吸着することもでき、液体潤滑剤の過度の染み出しを防止できる。従って、担持粒子がトナー粒子表面あるいは表面近傍に存在することは、液体潤滑剤をトナー粒子表面に適量保持するのに重要である。余分な液体潤滑剤は吸収するが消費された液体潤滑剤は速やかに補給される機能を補助することができる。

【0106】以上のことからトナーはある程度時間を経ることでその潤滑性、離型性の効果は平衡状態に達しかつその効果は最大となる。従ってトナー製造後保持期間を経ることでその効果は向上するが、担持粒子による吸着と平衡状態となるので液体潤滑性が過剰にトナー粒子表面に出てくることはない。一方、30～45℃の熱履歴を与えることでその期間を早め安定した状態で最大の効果を発揮できるトナーとなるので好ましい。熱履歴によっても平衡状態となるので、一定の効果を保ち弊害を生じることはない。熱履歴を加えるのはトナー粒子製造後であればいつでもよく、粉碎法の場合では粉碎後にな

る。

【0107】液体潤滑剤量としては結着樹脂100重量部に対し、液体潤滑剤0.1～7重量部となるように磁性体あるいは潤滑粒子を添加することが重要であり好ましく、さらに好ましくは0.2～5重量部であり、特に0.3～2重量部が好ましい。

【0108】シリコーンオイルの如き有機硅素化合物を吸着させたSiO<sub>2</sub>、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、TiO<sub>2</sub>等の金属酸化物微粒子をトナーに添加する方法も好ましい形態のひとつである。

【0109】本発明に用いられる無機微粉体としては、ケイ酸微粉体、酸化チタン、酸化アルミニウムの如き無機微粉体が好ましい。例えば、ケイ酸微粉体は硅素ハロゲン化合物の蒸気相酸化により生成されたいわゆる乾式法又はヒュームドシリカと称される乾式シリカ、及び水ガラス等から製造されるいわゆる湿式シリカが使用可能であるが、表面及びシリカ微粉体の内部にあるシラノール基が少なく、またNa<sub>2</sub>O、SO<sub>3</sub><sup>2-</sup>等の製造残滓の少ない乾式シリカの方が好ましい。乾式シリカにおいては、製造工程において例えば、塩化アルミニウム、塩化チタン、等他の金属ハロゲン化合物を硅素ハロゲン化合物と共に用いることによって、シリカと他の金属酸化物の複合微粉体を得ることも可能である。

【0110】本発明のトナーは、環境安定性、帯電安定性、現像性、流動性、保存性向上の為、有機処理せしめた無機微粉体を用いることが望ましく、有機処理せしめた無機微粉体をヘンシェルミキサー等の混合器により攪拌、混合することにより得られる。

【0111】このような有機処理方法としては、前記無機微粉体と反応あるいは物理吸着するシランカップリング剤、チタンカップリング剤の如き有機金属化合物で処理する方法、もしくはシランカップリング剤で処理した後、あるいはシランカップリング剤で処理すると同時にシリコーンオイルの如き有機硅素化合物で処理する方法が挙げられる。有機処理に使用されるシランカップリング剤としては、ヘキサメチルジシラザン、トリメチルシラン、トリメチルクロロシラン、トリメチルエトキシシラン、ジメチルジクロロシラン、メチルトリクロロシラン、アリルジメチルクロロシラン、アリルフェニルジクロロシラン、ベンジルジメチルクロロシラン、ブロムメチルジメチルクロロシラン、 $\alpha$ -クロロエチルトリクロロシラン、 $\beta$ -クロロエチルトリクロロシラン、クロルメチルジメチルクロロシラン、トリオルガノシリルメルカプタン、トリメチルシリルメルカプタン、トリオルガノシリルアクリレート、ビニルジメチルアセトキシシラン、ジメチルジエトキシシラン、ジメチルジメトキシシラン、ジフェニルジエトキシシラン、ヘキサメチルジシロキサン、1,3-ジビニルテトラメチルジシロキサン、1,3-ジフェニルテトラメチルジシロキサン、及び、1分子当たり2から12個のシロキサン単位を有し未

端に位置する単位にそれぞれ1個宛の硅素原子に結合した水酸基を含有したジメチルポリシロキサンが挙げられる。

【0112】窒素原子を有するアミノプロピルトリメトキシシラン、アミノプロピルトリエトキシシラン、ジメチルアミノプロピルトリメトキシシラン、ジエチルアミノプロピルトリメトキシシラン、ジブチルアミノプロピルトリメトキシシラン、ジブチルアミノプロピルトリメトキシシラン、モノブチルアミノプロピルトリメトキシシラン、ジオクチルアミノプロピルジメトキシシラン、ジブチルアミノプロピルジメトキシシラン、ジブチルアミノプロピルモノメトキシシラン、ジメチルアミノフェニルトリエトキシシラン、トリメトキシシリルエープロピルフェニルアミン、トリメトキシシリルエープロピルベンジルアミンの如きシランカップリング剤が挙げられる。好ましいシランカップリング剤としては、ヘキサメチルジシラザン (HMDS) が挙げられる。

【0113】無機微粉体はシリコンオイル又はワニスで表面が処理されていることが好ましい。好ましいシリコンオイルとしては、25℃における粘度が0.5～10000センチストークス、好ましくは1～1000センチストークスの物が用いられる。例えばジメチルシリコンオイル、メチルフェニルシリコンオイル、 $\alpha$ -メチルスチレン変性シリコンオイル、クロルフェニルシリコンオイル、フッ素変性シリコンオイルが特に好ましい。シリコンオイル処理の方法としては、例えばシランカップリング剤で処理されたシリカ微粉体とシリコンオイルとをヘンシェルミキサーの如き混合機を用いて直接混合してもよいし、ベースとなるシリカ微粉体にシリコンオイルを噴霧する方法を用いてもよい。あるいは適当な溶剤にシリコンオイルを溶解あるいは分散せしめた後、シリカ微粉体を加え混合し溶剤を除去する方法でもよい。

【0114】無機微粉体は、BET法で測定した窒素吸着による比表面積が30m<sup>2</sup>/g以上、特に50～400m<sup>2</sup>/gの範囲のものが良好な結果を与える。疎水化処理された無機微粉体はトナー粒子100重量部に対して0.01～8重量部使用されるのが良く、好ましくは0.1～5重量部、特に好ましくは0.2～3重量部が良い。

【0115】トナーを作製するには、公知の方法が用いられる。例えば、結着樹脂、ワックス、金属塩ないしは金属錯体、着色剤としての顔料、染料、又は磁性体、必要に応じて荷電制御剤、その他の添加剤をヘンシェルミキサー、ボールミルの如き混合器により十分混合してから加熱ロール、ニーダー、エクストルーダーの如き熟練機を用いて熔融混練して樹脂類をお互いに相溶せしめた中に金属化合物、顔料、染料、磁性体を分散又は溶解せしめ、冷却固化後、粉碎、分級を厳密に行なって本発明に使用するトナーを得ることが出来る。分級工程にお

いては生産効率上、多分割分級機を用いることが好ましい。

【0116】更にトナーは、磁性一成分系現像剤あるいは非磁性一成分現像剤として用いても良いし、キャリア粒子と混合して二成分現像剤として用いても良い。

【0117】本発明において、現像剤と感光体表面が接触しており、より好ましくは反転現像方法で用いられる。トナーと磁性キャリアとを使用する磁気ブラシ現像方法を用いる場合は、磁性キャリアとして、磁性フェライト、マグネタイト、鉄粉あるいは、それらをアクリル樹脂、シリコン樹脂、フッ素樹脂の如き樹脂でコーティングしたものが用いられる。このとき、現像時あるいは現像前後の空白時には、直流あるいは交流成分のバイアスを印加し、現像工程と感光体上の残余のトナーの回収の両方ができるような電位にトナー担持体が制御される。このときトナー担持体に印加される直流成分は、明部電位と暗部電位の間に位置する。

【0118】このときの重要因子の1つは、電子写真各工程における感光体上のトナーの帯電極性及び帯電量である。例えば、マイナス帯電性の感光体及びマイナス帯電性のトナーを用い、その転写工程において、プラス極性の転写電位によってトナー像を転写材に転写する場合、転写材の種類（厚み、抵抗、誘電率等の違い）と画像面積等の関係により、転写残余のトナーの帯電極性がプラスからマイナスまで変動する。しかし、マイナス帯電性の感光体を帯電する際のマイナスのコロナシャワーにより、感光体表面のみならず転写残余のトナーまでもが、転写工程においてプラス極性に振れていたとしても、一様にマイナス側へ帯電される。それゆえ、トナーの現像されるべき明部電位部にはマイナスに帯電された、転写残余のトナーが残り、トナーの現像されるべきでない暗部電位には、現像電界の関係上トナー担持体の方に引き寄せられ、暗部電位をもつ感光体上にトナーは残留しない。

【0119】反転現像方法において、現像同時クリーニングを実施するための好ましい現像条件としては、感光体表面の暗部電位 ( $V_d$ ) と明部電位 ( $V_l$ ) とトナー担持体に印加される直流バイアス ( $V_{DC}$ ) とが、 $|V_d - V_{DC}| > |V_l - V_{DC}|$  の関係を満足するように設定するのが良い。より好ましくは、 $|V_d - V_{DC}|$  の値が  $|V_l - V_{DC}|$  の値よりも10V以上大きい方が良い。

【0120】本発明者らは、鋭意検討の末、図8に示す如き感光体の露光強度-表面電位特性曲線の  $V_d$  と  $(V_d + V_r)/2$  を結ぶ直線の傾きに対し  $1/20$  の傾きを持つ直線と該露光強度-表面電位特性曲線とが接する点の露光強度以上であり、半減露光強度の5倍より少ない露光強度で静電荷潜像を形成することにより、現像同時クリーニング方法において、孤立ドットの再現性が良く、階調性のあるグラフィック画像を得ることが出来る。



【0121】露光方法は、特に選ばないが、スポットの小径化、パワーの面からレーザーが好ましく用いられる。

【0122】露光量が小さいとライン部に細り又はかすれが生じ、半減光量の5倍以上の場合、ゴースト画像は発生しないが、孤立ドットが潰れ階調性のないグラフィック画像となり好ましくない。

【0123】さらに、本発明においては、孤立ドットの再現性という観点から、感光体の半減露光強度が $0.5 \text{ cJ/cm}^2$ 以下であると、さらにドット再現性が良くなる。その理由は、転写残余トナーの露光の遮りに対して、このような比較的高感度の感光体を用いることにより、比較的低感度のものよりも露光強度に対する電位変動が低下するためである。半減露光強度が $0.3 \text{ cJ/m}^2$ 以下でさらに好ましい結果が得られる。

【0124】感光体感光特性曲線の $V_d$ と $(V_d + V_r)/2$ を結ぶ直線の傾きに対し $1/20$ の傾きを持つ直線と該感光体特性曲線の接する点の露光強度以上であり、半減露光強度の5倍より少ない露光範囲を、半減露光量を単位露光量としたときの係数

(露光範囲) / (半減露光量)

が大の方が露光選択の余地が広く装置設計としては好ましいという効果も得られる。この係数は、 $0.7$ 以上が好ましく、 $1.0$ 以上がさらに好ましい。

【0125】なお、本発明における電子写真感光体の露光強度-表面電位特性曲線は、実際に感光体を使用する装置のプロセス条件で測定された値に基づいて作成される。測定の方法は、表面電位計プローブを露光位置直後に配し、まず、露光のない場合の感光体電位を暗部電位 $V_d$ とし、次いで、露光強度を徐々に変化させ、その間の感光体表面電位を記録するというものである。半減露光強度は、感光体の表面電位が $V_d$ の半分、即ち $V_d/2$ となった時点での露光強度を意味する。また、半減露光強度の30倍の光量で露光したときの感光体の表面電位を残留電位 $V_r$ と定義する。

【0126】後述する感光体No. 4の露光強度-表面電位特性曲線を示し図8を参照しながら、より具体的に説明する。

【0127】感光体No. 4の感光体特性は電子写真装置としてレーザービームプリンタ(キヤノン製: LBP-860)を使用して測定した。プロセススピードは、 $47 \text{ mm/sec}$ である。静電荷潜像形成は、 $300 \text{ dpi}$ 、2値とした。感光体の帯電器を帯電ローラーからコロナ帯電器におきかえてある。

【0128】感光体特性の測定では、レーザー光量(約 $780 \text{ nm}$ )を変化させその電位をモニターすることにより行った。このとき、レーザー露光は、副走査方向は連続照射により、全面を露光している。

【0129】感光体No. 4において、変化した表面電位を測定し、さらに、種々の露光強度における表面電位

を測定し、露光強度-表面電位特性曲線を作成する。

【0130】図8のグラフに示すとおり、感光体No. 4の暗部電位( $V_d$ )は $-800 \text{ V}$ であり、残留電位( $V_r$ )は $-60 \text{ V}$ である。したがって、 $(V_d + V_r)/2$ は $-430 \text{ V}$ であり、その時の露光強度は $0.09 \text{ cJ/m}^2$ であることから、電位 $-800 \text{ V}$ と電位 $-430 \text{ V}$ の2点を結ぶ直線の傾きは、約 $4100 \text{ Vm}^2/\text{cJ}$ である。したがって傾き $4100 \text{ Vm}^2/\text{cJ}$ の $1/20$ の値は、 $205 \text{ Vm}^2/\text{cJ}$ である。傾き $205 \text{ Vm}^2/\text{cJ}$ の直線と露光強度-表面電位特性曲線との接点は $0.43 \text{ cJ/m}^2$ である。一方、感光体No. 4の暗部電位( $V_d$ )の $1/2$ の電位は $-400 \text{ V}$ であり、その時の露光強度(すなわち、半減露光強度)は、 $0.10 \text{ cJ/m}^2$ であることから、半減露光強度の5倍は、 $0.50 \text{ cJ/m}^2$ である。したがって、感光体No. 4は、 $0.43$ 乃至 $0.50 \text{ cJ/m}^2$ の露光強度で明部電位( $V_i$ )を $-100 \text{ V}$ 前後にすることが好ましい。

【0131】次に、トナーの粒径の測定方法及びトナーの摩擦帯電量の測定方法について説明する。

【0132】トナーの平均粒径及び粒度分布はコールターカウンターTA-II型あるいはコールターマルチサイザー(コールター社製)等種々の方法で測定可能であるが、実施例及び比較例においてはコールターマルチサイザー(コールター社製)を用いた。個数分布、体積分布を出力するインターフェイス(日科機製)及びPC9801パーソナルコンピュータ(NEC製)を接続し、電解液は1級塩化ナトリウムを用いて $1\% \text{ NaCl}$ 水溶液を調製する。たとえば、ISOTON R-II(コールターサイエンティフィックジャパン社製)が使用できる。測定法としては、前記電解水溶液 $100 \sim 150 \text{ ml}$ 中に分散剤として界面活性剤(好ましくはアルキルベンゼンスルホン酸塩)を $0.1 \sim 5 \text{ ml}$ 加え、更に測定試料を $2 \sim 20 \text{ mg}$ 加える。試料を懸濁した電解液は超音波分散器で約 $1 \sim 3$ 分間分散処理を行ない前記コールターマルチサイザーによりアパーチャーとして $100 \mu\text{m}$ アパーチャーを用いて、粒径 $2 \mu\text{m}$ 以上のトナー粒子の体積及び個数を測定して体積分布と個数分布とを算出する。そのデータに基づいて、トナーの体積分布から求めた体積基準の体積平均粒径( $D_v$ :各チャンネルの中央値をチャンネルの代表値とする)及び重量平均粒径( $D_w$ )を求め、個数分布から求めた個数基準の長さ平均粒径又は個数平均径( $D_n$ )、及び体積分布から求めた体積基準の粒子比率( $8.00 \mu\text{m}$ 以上及び $3.17 \mu\text{m}$ 以下)、個数分布から求めた個数基準の粒子比率( $5 \mu\text{m}$ 以下及び $3.17 \mu\text{m}$ 以下)を求める。

【0133】本発明におけるトナーの鉄粉キャリアに対するトリボ値の測定法を以下に図9に沿って説明する。

【0134】 $23^\circ\text{C}$ 、相対湿度 $60\%$ 環境下、鉄粉キャリアとしてEFV200/300(パウダーテック社

製)を用い、キャリア9.0gにトナー1.0gを加えた混合物を50~100ml容量のポリエチレン製の瓶に入れ50回手で震盪する。次いで、底に500メッシュのスクリーン73のある金属製の測定容器72に前記混合物1.0~1.2gを入れ、金属製のフタ74をする。この時の測定容器72全体の重量を秤り $W_1$ (g)とする。次に吸引機71(測定容器72と接する部分は少なくとも絶縁体)において、吸引口77から吸引し風量調節弁76を調節して真空計75の圧力を2450hPa(250mmHg)とする。この状態で一分間吸引を行ないトナーを吸引除去する。この時の電位計79の電位をV(ボルト)とする。ここで78はコンデンサーであり容量をC( $\mu$ F)とする。また吸引後の測定容器全体の重量を秤り $W_2$ (g)とする。このトナーの摩擦帯電量(mC/g)は、下式の如く計算される。

【0135】

摩擦帯電量(mC/g) =  $CV / (W_1 - W_2)$

【0136】

【実施例】以下、本発明を実施例をもって説明する。但し、本発明はこれに限定されない。

【0137】感光体の製造例1

感光体としては直径30mm、長さ254mmのアルミニウム製シリンダーを基体とした。これに、図1に示すような構成の層を順次浸漬塗布により積層して、感光体No. 1を作製した。

【0138】(1)導電性被覆層：酸化錫及び酸化チタンの粉末をフェノール樹脂に分散したものを主体としたものを使用した。膜厚は15 $\mu$ mであった。

【0139】(2)下引き層：変性ナイロン及び共重合ナイロンを主体としたものを使用した。膜厚は0.6 $\mu$ mであった。

【0140】(3)電荷発生層：長波長域に吸収を持つアゾ顔料をブチラル樹脂に分散したものを主体としたものを使用した。膜厚は0.6 $\mu$ mであった。

【0141】(4)電荷輸送層：ホール搬送性トリフェニルアミン化合物をポリカーボネート樹脂(オストワルド粘度法による分子量が2万)に8:10の重量比で溶解したものを主体とし、さらにポリ四フッ化エチレン粉体(平均粒径0.2 $\mu$ m)を総固形分に対して10重量%添加し、均一に分散したものを使用した。膜厚は25 $\mu$ mであった。感光体の表面の水に対する接触角は95度であった。

【0142】接触角の測定は、純水を用い、装置は、協和界面科学(株)の接触角計CA-D5型を用いた。

【0143】感光体の製造例2(比較例)

ポリ四フッ化エチレン粉体を添加しない他は製造例1と同様に感光体No. 2を作製した。感光体の表面の水に対する接触角は74度であった。

【0144】感光体の製造例3

電荷発生層までは製造例1に準じて感光体No. 3を作

製した。電荷輸送層は、ホール搬送性トリフェニルアミン化合物をポリカーボネート樹脂に10:10の重量比で溶解したものをを用い、膜厚20 $\mu$ mに塗布した。さらにその上に保護層として、同じ材料を5:10の重量比で溶解した構成物にポリ4フッ化エチレン粉体(粒径0.2 $\mu$ m)を総固形分に対して30重量%添加し、均一に分散したものをを用い、電荷輸送層の上にスプレーコートし、膜厚5 $\mu$ mに調整した。感光体の表面の水に対する接触角は102度であった。

【0145】上記感光体No. 1~3の露光強度一表面電位特性曲線はレーザービームプリンタ(LBP-8 Mark IV)を使用した。

【0146】感光体の製造例4

感光体としては直径30mm、長さ254mmのアルミニウム製シリンダーを基体とした。これに、図1に示すような構成の層を順次浸漬塗布により積層して、感光体No. 4を作製した。

【0147】(1)導電性被覆層：酸化錫及び酸化チタンの粉末をフェノール樹脂に分散したものを主体としたものを使用した。膜厚は15 $\mu$ mであった。

【0148】(2)下引き層：変性ナイロン及び共重合ナイロンを主体としたものを使用した。膜厚は0.6 $\mu$ mであった。

【0149】(3)電荷発生層：長波長域に吸収を持つチタニルフタロシアニン顔料をブチラル樹脂に分散したものを主体としたものを使用した。膜厚は0.6 $\mu$ mであった。

【0150】(4)電荷輸送層：ホール搬送性トリフェニルアミン化合物をポリカーボネート樹脂に9:10の重量比で溶解したものにポリ四フッ化エチレン粉体(平均粒径0.2 $\mu$ m)を総固形分に対し10重量%添加及び分散したものを主体としたものを使用した。膜厚は25 $\mu$ mであった。

【0151】感光体No. 4の初期の水に対する接触角は95度であった。

【0152】感光体の製造例5

感光体は、電荷発生層までは感光体の製造例5に準じて作製した。電荷輸送層は、ホール搬送性トリフェニルアミン化合物をポリカーボネート樹脂に10:10の重量比で溶解したものをを用いた。膜厚20 $\mu$ m。さらにその上に保護層として、同じ材料を5:10の重量比で溶解したものにポリ四フッ化エチレン粉体(平均粒径0.1 $\mu$ m)を総固形分に対して30重量%添加し、均一に分散したものをを用い、電荷輸送層の上にスプレーコートした。膜厚は5 $\mu$ mであった。感光体No. 5の水に対する接触角は102度であった。

【0153】感光体No. 1~5の電位特性及び水に対する接触角を表1に示す。

【0154】

【表1】

	感光体 No 1	感光体 No 2	感光体 No 3	感光体 No 4	感光体 No 5
暗部電位 ( $V_d$ )	- 800V	- 800V	- 800V	- 800V	- 800V
残留電位 ( $V_r$ )	- 20V	- 15V	- 20V	- 60V	- 60V
$(V_d - V_r) / 2$	- 410V	- 407.5V	- 410V	- 430V	- 430V
$V_d$ と $(V_d - V_r)/2$ の傾き	720V $m^2/cJ$	610V $m^2/cJ$	700V $m^2/cJ$	4100V $m^2/cJ$	3900V $m^2/cJ$
1/20 傾き	36V $m^2/cJ$	30.5V $m^2/cJ$	34V $m^2/cJ$	205V $m^2/cJ$	195V $m^2/cJ$
1/20 との接点	2.40cJ/ $m^2$	2.75cJ/ $m^2$	2.38cJ/ $m^2$	0.43cJ/ $m^2$	0.38cJ/ $m^2$
半減光量の5倍	2.80cJ/ $m^2$	3.00cJ/ $m^2$	2.78cJ/ $m^2$	0.50cJ/ $m^2$	0.48cJ/ $m^2$
水に対する接触角	95度	74度	102度	95度	102度

【0155】

20

トナーの製造例A

スチレン-アクリル樹脂 (重量平均分子量20万)	100重量部
アゾ染料の鉄塩錯体 (負荷電性制御剤)	2重量部
カーボンブラック (着色剤)	6重量部
低分子量プロピレン-エチレン共重合体 (離型剤)	4重量部

【0156】上記材料を乾式混合した後に、130℃に設定した二軸混練押出機にて混練した。得られた混練物を冷却し、気流式粉碎機により微粉碎した後に多分割分級機により分級して粒度分布の調整された重量平均径5.2 $\mu m$ のトナー粒子を得た。得られたトナー粒子98.5重量%と、シリコンオイルで表面処理されている疎水性シリカ微粒子 (BET 200 $m^2/g$ ) 1.5重量%とを混合してトナーAを調製した。

5重量%とを混合してトナーAを調製した。

【0157】トナーの製造例B

粒度分布が異なる以外は製造例Aと同様に製造されたトナー粒子99重量%と、疎水性シリカ微粒子 (BET 250 $m^2/g$ ) 1.0重量%とを混合して重量平均粒径5.2 $\mu m$ のトナーBを調製した。

【0158】トナーの製造例C~F

スチレンアクリル樹脂	100重量部
アゾ染料の金属塩錯体	2重量部
カーボンブラック	6重量部
低分子量プロピレン-エチレン共重合体	4重量部

【0159】上記材料を乾式混合した後に、130℃に設定した二軸混練押出機にて混練した。得られた混練物を冷却し、気流式粉碎機により微粉碎した後に風力分級して粒度分布の調整された重量平均径4.0 $\mu m$ 、5.0 $\mu m$ 、6.8 $\mu m$ 又は9.8 $\mu m$ のトナー粒子を得た。得られたトナー粒子のそれぞれ (98.5重量%)と、シリコンオイルで表面処理されている疎水性シリカ微粒子 (BET 200 $m^2/g$ ) 1.5重量%とを混合してトナーC、D、E及びFを調製した。

コーンオイルで表面処理されている疎水性シリカ微粒子 (BET 200 $m^2/g$ ) 1.0重量%と疎水性チタニア微粒子 (BET 100 $m^2/g$ ) 0.2重量%とを混合して重量平均粒径5.2 $\mu m$ のトナーGを調製した。

【0161】トナーの製造例H

製造例Aで調製したトナー粒子98.8重量%と、シリコンオイルで表面処理されている疎水性シリカ微粒子 (BET 200 $m^2/g$ ) 1.0重量%と疎水性アルミナ微粒子 (BET 100 $m^2/g$ ) 0.2重量%とを混合して重量平均粒径5.2 $\mu m$ のトナーHを調製した。

【0162】【0160】トナーの製造例G

製造例Aで調製したトナー粒子98.8重量%と、シリ

トナーの製造例I

ポリエステル樹脂 (重量平均分子量10万)	100重量部
-----------------------	--------

マグネタイト（磁性体兼着色剤、平均粒径 $0.2\mu\text{m}$ ） 30重量部  
 アゾ染料の金属塩錯体（負荷電荷性制御剤） 2重量部  
 カーボンブラック（着色剤） 6重量部  
 低分子量プロピレンーエチレン共重合体（離型剤） 4重量部

【0163】上記材料を乾式混合した後に、 $130^{\circ}\text{C}$ に設定した二軸混練押出機にて混練した。得られた混練物を冷却し、気流式粉碎機により微粉碎した後に風力分級して粒度分布の調整された重量平均径 $5.5\mu\text{m}$ のトナー粒子を得た。得られたトナー粒子98.5重量%と疎

水性シリカ微粒子（ $\text{BET } 200\text{m}^2/\text{g}$ ）1.5重量%とを混合してトナーIを調製した。

【0164】上記トナーA～Iの特性を表2に示す。

【0165】

【表2】

	重量平均粒径 $D_w (\mu\text{m})$	体積平均粒径 $D_v (\mu\text{m})$	粒径 $5\mu\text{m}$ 以下の トナー粒子 $N_t$ (個数%)	粒径 $3.17\mu\text{m}$ 以下のトナー粒子			粒径 $8\mu\text{m}$ 以上の トナー粒子 (体積%)	トナーの 帯電量 ( $\mu\text{C/g}$ )
				$N_m$ (個数%)	$N_v$ (体積%)	$N_m/N_v$		
トナーA	5.1	4.3	82	16.2	3.1	5.23	2	-48
トナーB	5.1	4.3	67	17.9	3.5	5.11	1以下	-45
トナーC	4.4	3.5	88	26.0	7.0	3.71	1以下	-54
トナーD	5.0	4.1	85	23.4	6.0	3.90	1	-50
トナーE	6.8	6.3	43	9.1	0.9	10.11	19	-30
トナーF	9.8	9.2	11	4.2	0	$\infty$	74	-21
トナーG	5.3	4.5	81	18.6	4.4	4.23	3	-43
トナーH	5.3	4.5	83	18.4	4.5	4.09	2	-40
トナーI	5.5	4.7	76	23.8	4.5	5.29	3	-41

#### 【0166】二成分系現像剤の製造例

製造例Aで調製したトナー粒子98重量%と疎水性コロイダルシリカ微粒子（ $\text{BET } 200\text{m}^2/\text{g}$ ）2.0重量%とを混合した重量平均粒径 $5.2\mu\text{m}$ のトナー5重量部と、磁性フェライトキャリア（平均粒径 $50\mu\text{m}$ ）100重量部とを混合し二成分系現像剤Jを作製した。

【0167】本発明の画像形成方法を実施するためのシステムの一例を図2を参照しながら説明する。

【0168】図2において、100は水に対する接触角 $85^{\circ}$ 以上の表面を有する感光ドラムで、その周囲に一次帯電ローラー117、現像器140、転写帯電ローラー114、レジスタローラー124が設けられている。感光ドラム100は一次帯電ローラー117によって例えば $-700\text{V}$ に帯電される。その際印加電圧は交流電圧が $-2.0\text{kV}_{\text{pp}}$ であり、直流電圧は $-700\text{V}_{\text{dc}}$ である。レーザー発生装置121によりレーザー光123を感光ドラム100に照射することによって露光され静電荷像が形成される。感光ドラム100上の静電荷潜像は現像器140によってトナー142で現像され、転写材127を介して感光ドラムに当接された転写ローラー114により転写材127上へ転写される。トナー画像をのせた転写材は搬送ベルト125により定着器126

へ運ばれ転写材上に定着される。現像器140において、芯金を有する弾性ローラー状のトナー担持体102は感光ドラム100を押圧するように配設される。トナー担持体102に付着して搬送されるトナー量を規制する部材としてトナー規制ブレード103が配設され、トナー規制ブレード103はトナー担持体102に対する当接圧により現像領域に搬送されるトナー量を制御している。現像器140内には攪拌棒141が配設されている。現像領域では、感光ドラム100とトナー担持体102との間に直流あるいは交流の現像バイアスが印加され、トナー担持体上トナーは静電荷潜像に応じて感光ドラム100上に転移しトナー像を形成する。

#### 【0169】実施例1

電子写真装置として $600\text{dpi}$ レーザービームプリンタ（キヤノン製：LBP-8 Mark IV）を使用した。この装置を改造してプロセススピード $24\text{mm/sec}$ （トナー担持体は周速が可変である）、LTRサイズ紙で毎分4枚プリントとした。さらに、LBP-8 Mark IV用プロセスカートリッジにおけるクリーニングゴムブレードを取りはずし、感光体を帯電するための帯電器をコロナ帯電器21におきかえた。

【0170】図5に沿って装置の概略をさらに説明す

る。この装置はコロナ帯電器21により感光体(直径30mm)26を一様に帯電する。帯電に次いで、レーザー光20で画像部分を露光することにより静電荷潜像を形成し、トナー32により反転現像法により静電荷潜像に基づくトナー像を形成した後に、バイアス印加手段29により電圧を印加した転写ローラー27によりトナー像を転写材28に転写する転写工程を有する。

【0171】次に、プロセスカートリッジにおける現像容器22を改造した。トナー担持体であるマグネットを内包したアルミニウムスリーブの代わりに、発泡シリコンゴムからなる電気抵抗値 $5 \times 10^5 \Omega \cdot \text{cm}$ を有する中抵抗ゴムローラー(直径16mm、芯金直径6mm)をトナー担持体24とし、感光体26に当接した。該トナー担持体の回転周速は、感光体との接触部分において同方向であり、該感光体回転周速に対し200%と

感光体暗部電位 ( $V_d$ )

感光体明部電位 ( $V_l$ )

現像バイアス ( $V_{DC}$ )

【0175】転写材上のトナー画像は、加熱加圧手段31により定着した。画像評価は、転写材の先端から感光体の1周分の長さの区域に5mm角のベタ黒画像を5mmの余白を空けて等間隔で形成し、次いで、感光体の2周分以降の区域に1ドット横線と2ドット空白スペースでハーフトーンを形成する出力パターンを用いた。ゴースト評価のパターンの概略図を図13に示した。

【0176】転写材28としては、 $75 \text{ g/m}^2$ の普通紙と $130 \text{ g/m}^2$ の厚紙とオーバーヘッドプロジェクター用フィルムを用いた。

【0177】評価方法は、一枚のプリント画像のうち感光体2周目の区域で、1周目の区域で5mm角の黒が画像形成されていた場所とされていなかった場所についてマクベス反射濃度計による測定及びその評価を行った。

【0178】反射濃度差=反射濃度(像形成された場所)-反射濃度(像形成されなかった場所)

【0179】反射濃度差が小さい程ゴーストのレベルはよい。初期および500枚の耐久試験の後にゴースト評価を行ったが良好な結果を得た。

【0180】他の画像評価も行ったが画像濃度、カブリ、飛び散り、解像力ともに良好であり、初期と同等の画像品質を得た。

【0181】本発明において飛び散りの評価は、グラフィカルな画像の画質に関わる微細な曲線での飛び散り評価であり、文字ラインにおける飛び散りよりも、より飛び散りやすい1ドットラインでの飛び散り評価である。

【0182】解像力は潜像電界によって電界が閉じやすく、再現しにくい図11に示す様な小径孤立ドットの再現性によって評価した。

【0183】カブリは反射式濃度計(TOKYO DENSHOKU CO., LTD. 社製 REFLECTOMETER ODEL TC-6DS)を用いて測定

なるように駆動する。該トナー担持体の周速は、 $48 \text{ mm/sec}$ であり、感光体の周速は、 $24 \text{ mm/sec}$ である。

【0172】トナー担持体24にトナーを塗布する手段として、塗布ローラー25を設け、該トナー担持体24に当接させた。接触部においてトナー担持体と反対方向に回転することによりトナーをトナー担持体24上に塗布した。さらに、該トナー担持体24上トナーのコート層制御のために樹脂をコートしたステンレス製ブレード23を取付けた。トナー担持体24の芯金にバイアス印加手段30によって所定の電圧を印加した。

【0173】感光体は感光体No. 1を用い、トナーはトナーAを用い、以下の現像条件を満足するようプロセス条件を設定した。

【0174】

-800V

-150V

-450V(直流成分のみ)

した。プリント後の用紙白地部反射濃度最悪値を $D_s$ 、プリント前の用紙の反射濃度平均値を $D_r$ とした時の $D_s - D_r$ をかぶり量とした。カブリ量2%以下は実質的にカブリの無い良好な画像であり、5%を超えるとカブリが目立つ不鮮明な画像である。

【0184】A4サイズ紙に面積比率4%印字の文字パターンを500枚連続プリントアウトし、現像器内のトナー量の変化からトナー消費量を求めたところ、 $0.025 \text{ g/枚}$ であった。更に、感光体上にレーザー露光により $600 \text{ dpi}$ の10ドット縦線パターン潜像(ライン幅約 $420 \mu\text{m}$ )を1cm間隔で書かせ、これを現像し、ポリエチレンテレフタレート(PET)製のOHP用フィルム上に転写、定着させた。得られた縦線パターン画像を表面粗さ計サーフコーダー SE-30H(小坂研究所社製)を用い、縦線ラインのトナーの載り方を表面粗さのプロフィールとして得、このプロフィールの幅からライン幅を求めた。この結果、ライン幅は $430 \mu\text{m}$ で高濃度かつ鮮明にラインを再現しており、潜像再現性を維持したまま低消費量が達成されたことが確認された。

【0185】評価結果を表4に示す。

【0186】実施例2

下記以外は実施例1と同様にして行った。

【0187】トナー担持体24の回転周速を、感光体26との接触部分において同方向であり、感光体回転周速に対し250%となるように駆動した。該トナー担持体24の周速は、 $60 \text{ mm/sec}$ であり、感光体26表面に対する相対速度は、 $36 \text{ mm/sec}$ である。

【0188】感光体26として感光体No. 3を用い、トナー32としてトナーBを用い、以下の現像条件を満足するようプロセス条件を設定した。

【0189】

## 現像バイアス

【0190】図3に示すように、帯電器を接触ローラー帯電器32（直流のみ1400Vを印加）とし、感光体26を一樣に帯電した。帯電に次いで、レーザー光20で画像部分を露光することにより静電荷潜像を形成し、トナー32により可視画像とした後に、電圧を印加した転写ローラー27によりトナー像を転写材28に転写した。

【0191】初期から500枚まで画出し試験を行ったが、ゴースト、画像濃度、カブリ、飛び散り、解像力、消費量ともに良好であり、初期と同等の画像品質を得た。

## 現像バイアス

【0197】初期から500枚まで画出し試験を行ったが、ゴースト、画像濃度、カブリ、飛び散り、解像力、消費量ともに良好であり、初期と同等の画像品質を得た。

【0198】評価結果を表4に示す。

## 【0199】実施例4～6

トナーC、D、Eを用いる以外は実施例1と同様に行った。トナーEを用いた場合に50 $\mu$ m程度の静電荷潜像の再現において若干劣っており、また、消費量がやや多めであったが、実施例1と同様に良好な画像が得られた。

【0200】評価結果を表4に示す。

## 【0201】実施例7、8

トナーとしてトナーG、Hを用いる以外は実施例1と同様に行った。画像濃度がやや薄かったが実用上問題ない画像が得られた。

【0202】評価結果を表4に示す。

## 【0203】実施例9

電子写真装置として600dpiのレーザービームプリンタ（キヤノン製：LBP-8 Mark IV）をコロナ帯電に改造した。概略を図6に示す。

【0204】さらに、磁石48を内包しているトナー担持体43と感光体48の最近接間隙（S-D間）を500 $\mu$ mとし、現像時のバイアス印加手段30による印加電圧をDC成分（-350V）にAC成分（2000Vpp、2000Hz）を重畳したものとし、感光体26の帯電電位は、暗部電位（ $V_d$ ）を-800Vとし、明部電位（ $V_l$ ）を-150Vとした。

【0205】現像剤として二成分系現像剤Jを用い、感光体として製造例3の感光体No. 3を用いた。

## 現像バイアス

【0211】初期から500枚まで画出し試験を行ったが、転写残トナーが多く、感光体No. 2への露光を遮光することによりゴースト、および転写残トナーの回収が不十分であることによるカブリがみられた。

【0212】その結果を表4に示す。

## 【0213】比較例2

-300V（直流成分のみ）

【0192】評価結果を表4に示す。

## 【0193】実施例3

下記以外は実施例1と同様にして行った。

【0194】トナー担持体24の回転周速を、感光体26との接触部分において同方向であり、感光体回転周速に対し150%となるように駆動した。

【0195】感光体としては感光体No. 3を用い、トナーとしてはトナーIを用い、以下の現像条件を満足するようプロセス条件を設定した。

【0196】

-350V（直流成分のみ）

【0206】次に、プロセスカートリッジにおける現像容器42を改造した。トナー担持体43としては磁石48を内包しているLBP-8 Mark IV用プロセスカートリッジのものをそのまま用いた。トナー担持体43の回転周速は、感光体26と二成分系現像剤層との接触部分において同方向であり、該感光体回転周速に対し150%となるように駆動した。該トナー担持体の周速は、72mm/secであり、感光体の周速は、48mm/secであった。

【0207】トナー担持体上の磁性キャリアの穂を規制する手段として、接触弾性ゴムブレードのかわりに、磁性ブレード49をトナー担持体43（現像スリーブ）に内包されたマグネット48のカット磁極と対向させて300 $\mu$ mの間隙をあけて取付けた。改造された装置はコロナ帯電器21を用い感光体26を一樣に帯電した。帯電に次いで、レーザー光で画像部分を露光することにより静電荷潜像を形成し、二成分系現像剤により反転現像法によりトナー画像を形成した後に、電圧を印加した転写ローラー46によりトナー像を転写材28に転写し、次いでトナー像を転写材へ加熱加圧定着した。プロセススピードは24mm/sec（トナー担持体スピード可変）、LTRサイズ紙で毎分4枚プリントした。結果を表4に示す。

## 【0208】比較例1

実施例1において、感光体No. 2（水に対する接触角74度）を用いたほかは同様の試験を行った。

【0209】以下の現像条件を満足するようプロセス条件を設定した。

【0210】

-400V（直流成分のみ）

実施例1において、トナーFと感光体No. 2を用いた他は同様の試験を行った。

【0214】以下の現像条件を満足するようプロセス条件を設定した。

【0215】

## 現像バイアス

【0216】初期から500枚まで画出し試験を行ったが、転写残トナーが多く、感光体への露光を遮光することによるゴースト、および転写残トナーの回収が不十分であることによるカブリがみられた。

【0217】100 $\mu$ m以下の孤立1ドットの再現が不十分でライン画像も飛び散りが目立つものであった。

【0218】その結果を表4に示す。

## 【0219】比較例3

無機微粉体を添加しなかった以外はトナー製造例Aと同様に作製したトナー粒子を、トナーAのかわりに用

-300V（直流成分のみ）

いる以外は実施例1と同様にして行った。初期から転写不良によって画像濃度が0.8と薄く、また搬送不良によるベタ黒ムラが生じた。

【0220】さらに、転写残トナーが多く、感光体への露光を遮光することによるゴースト、および転写残トナーの回収が不十分であることによるカブリがみられた。

【0221】現像条件を表3に示し、評価結果を表4に示す。

## 【0222】

【表3】

	$V_a$	$V_i$	$V_{dc}$	$ V_a - V_{dc} $	$ V_i - V_{dc} $
実施例1	-800V	-100V	-400V	400V	300V
実施例2	-800V	-100V	-300V	500V	200V
実施例3	-800V	-100V	-350V	450V	250V
実施例4	-800V	-100V	-400V	400V	300V
実施例5	-800V	-100V	-400V	400V	300V
実施例6	-800V	-100V	-400V	400V	300V
実施例7	-800V	-100V	-400V	400V	300V
実施例8	-800V	-100V	-400V	400V	300V
実施例9	-800V	-100V	-400V	400V	300V
比較例1	-800V	-100V	-400V	400V	300V
比較例2	-800V	-100V	-300V	500V	200V
比較例3	-800V	-100V	-400V	400V	300V

## 【0223】

【表4】

	5×5mm 角の画像濃 度500枚後	飛び散り 100μm 横ライン	解像力		消費量 (g/枚)	10Fライン幅 (μm)	テスト評価(反射濃度差)		
			50μmF <sub>77</sub>	100μmF <sub>77</sub>			75g/㎡紙	130g/㎡紙	OHP用71#A
実施例1	1.45	○	○	○	0.022	430	0.00	0.00	-0.01
実施例2	1.44	○	○	○	0.025	430	0.00	0.00	0.00
実施例3	1.47	○	○	○	0.030	430	0.00	0.00	-0.01
実施例4	1.396	○	○	○	0.024	420	0.00	0.00	0.00
実施例5	1.45	○	○	○	0.024	430	0.00	0.00	-0.01
実施例6	1.47	△	△	○	0.029	440	0.00	0.00	-0.02
実施例7	1.39	○	○~△	○	0.021	410	0.00	0.00	-0.01
実施例8	1.37	○	○~△	○	0.021	410	0.00	0.00	-0.01
実施例9	1.45	○	○~△	○	0.023	430	0.00	0.00	-0.01
比較例1	1.37	○	○	○	0.025	410	0.00	-0.02	-0.05
比較例2	1.40	×	×	△~×	0.031	440	-0.01	-0.06	-0.09
比較例3	0.65	×	×	×	-	360	-0.01	-0.09	-0.12

#### 【0224】飛び散り及び解像力の評価

○：極めて良好、△：良好、×：飛び散りが目立つ

【0225】以上の実施例から明らかなように、本発明において、トナーは、ライン画像への過剰なトナーの載りを抑制し、かつ転写残トナーを現像工程で回収することから大幅な消費量の低減を達成し、また、現像工程での転写残トナーの回収効率に優れ、微小潜像の再現を維持しつつ、飛び散りやカブリの少ない高品位な画質を安定して供給することができる。

【0226】さらに、図3に示すプロセスカートリッジを、図4に示すプロセスカートリッジの如くクリーナーレスにし、プロセスカートリッジを小型化することが可能である。

#### 【0227】液体潤滑剤担持潤滑微粒子の製造例

液体潤滑剤を担持させる担持微粒子（シリカ）をヘンシェルミキサー中で攪拌しつつ、液体潤滑剤をn-ヘキサンで希釈したものを滴下する。滴下終了後攪拌しつつ減

圧しn-ヘキサンを除去し、次いでハンマーミルで粉碎し、液体潤滑剤を担持した潤滑微粒子Aを得た。同様にして、各種液体潤滑剤を各種担持微粒子に担持させた。得られた液体潤滑剤を担持した潤滑粒子A及びBの物性値を表5に示す。

#### 【0228】液体潤滑剤担持磁性体の製造例

磁性酸化鉄（BET値 $7.8\text{ m}^2/\text{g}$ 、 $\sigma_s=60.5\text{ A m}^2/\text{kg}$ （emu/g））100重量部に対し、液体潤滑剤の所定量をシンプソンミックスマラー（MPVU-2松本鑄造社製）に投入し、室温にて30分間作動させた後、さらにハンマーミルによりほぐし処理を加えて液体潤滑剤を担持した処理磁性体Aを得た。同様にして、各種液体潤滑剤を各種磁性体に担持させた。得られた液体潤滑剤を担持した処理磁性体A及びBの物性値を表5に示す。

#### 【0229】

#### 【表5】



	担 持 粒 子		液 体 潤 滑 剤		
	種 類	BET ( $\text{m}^2/\text{g}$ )	種 類	粘 度 (cSt)	担 持 量 (wt %)
潤滑粒子A	乾式シリカ	200	ジメチルシリコン	50000	60
潤滑粒子B	酸化チタン	50	メチルフェニルシリコン	10000	50
磁性体A	球形マグネタイト	7.8	ジメチルシリコン	1000	1.2
磁性体B	八面体マグネタイト	11	メチルフェニルシリコン	300	1.8

## 【0230】

トナーの製造例J

ポリエステル樹脂

87重量部

液体潤滑剤担持潤滑微粒子A

2重量部

サリチル酸誘導体金属塩

2重量部

カーボンブラック

6重量部

ポリオレフィン

3重量部

【0231】上記材料を乾式混合した後に、150℃に設定した二軸混練押出機にて混練した。得られた混練物を冷却し、気流式粉碎機により微粉碎した後に多分割分級機により分級して8.3 $\mu\text{m}$ 粒度分布の調整された非磁性トナー粒子を得、これにBET比表面積が200 $\text{m}^2/\text{g}$ のシリカ微粉体をヘキサメチルジシラザンで表面を有機処理したものを1.5重量%添加してトナーJを得た。

【0232】トナーの製造例K

トナーの製造例Jと同様にしてトナー粒子を生成した。 30

トナーの製造例M

スチレン-アクリル樹脂

84重量部

含金属アゾ染料

3重量部

液体潤滑剤担持磁性体A

10重量部

低分子量ポリオレフィン

3重量部

【0235】トナーの製造例Jと同様にして重量平均粒径7.1 $\mu\text{m}$ の磁性トナー粒子を得、これと、BET比表面積が200 $\text{m}^2/\text{g}$ のシリカ微粉体にヘキサメチルジシラザンで表面を処理したものを2.0重量%とを混合して磁性トナーMを得た。得られた磁性トナーMと磁性フェライトキャリア（平均粒径50 $\mu\text{m}$ ）とを5:100の比率で現像剤を作製した。

【0236】トナーの製造例N

ジメチルシリコンで表面処理された疎水性コロイダルシリカ微粒子（BET200 $\text{m}^2/\text{g}$ ）2.5重量%と、トナーの製造例Mと同様にして調製した磁性トナー粒子97.5重量%とを混合して重量平均粒径7.0 $\mu$

ヘキサメチルジシラザン及びジメチルシリコンオイルで処理された疎水性シリカ微粉体（BET200 $\text{m}^2/\text{g}$ ）1.5重量%と、得られたトナー粒子98.5重量%とを混合して重量平均粒径8.3 $\mu\text{m}$ のトナーKを得た。

【0233】トナーの製造例L

潤滑粒子Bを用いる以外は、トナーの製造例Jと同様にして重量平均粒径8.5 $\mu\text{m}$ のトナーLを得た。

## 【0234】

mの磁性トナーNを得た。得られた磁性トナーNと磁性フェライトキャリア（平均粒径50 $\mu\text{m}$ ）とを5:100の比率で混合し現像剤を作製した。

【0237】トナーの製造例O

磁性体Aの代わりにメチルフェニルシリコン1.8重量%で表面処理した八面体マグネタイト磁性体Bを用いる以外は、トナーの製造例Mと同様にして重量平均粒径6.8 $\mu\text{m}$ の磁性トナーO及び現像剤を得た。

【0238】得られたトナーJ乃至Oの物性を表6に示す。

## 【0239】

## 【表6】

	重量平均粒径 $D_w$ ( $\mu\text{m}$ )	体積平均粒径 $D_v$ ( $\mu\text{m}$ )	粒径5 $\mu\text{m}$ 以下の トナー粒子	粒径3.17 $\mu\text{m}$ 以下のトナー粒子			粒径8 $\mu\text{m}$ 以上の トナー粒子 (体積%)	トナーの 帯電量 ( $\mu\text{C/g}$ )
			$N_s$ (個数%)	$N_m$ (個数%)	$N_v$ (体積%)	$N_m/N_v$		
トナーJ	8.3	7.2	24	5.6	0.2	28.0	55	-32
トナーK	8.3	7.3	22	5.4	0.2	27.0	57	-35
トナーL	8.5	7.4	20	5.0	0.2	25.0	60	-34
トナーM	7.1	6.2	35	6.8	0.5	13.6	25	-35
トナーN	7.0	6.2	37	7.0	0.5	14.0	24	-44
トナーO	6.8	6.0	40	7.6	0.6	12.7	21	-27

#### 【0240】実施例10

電子写真装置としてレーザービームプリンタ（キヤノン製：LBP-860）を使用した。プロセススピードは、47mm/secである。

【0241】このプロセスカートリッジにおけるクリーニングゴムブレードを取りはずし、感光体帯電器をコロナ帯電器におきかえた。

【0242】次に、プロセスカートリッジにおける現像部分を改造した。ステンレススリーブの代わりに芯金を中心部に有し、発泡ウレタン層を有する中抵抗ゴムローラー（直径16mm）をトナー担持体とし、感光体に当接した。該トナー担持体の回転周速は、感光体との接触部分において同方向であり、該感光体回転周速に対し120%となるように駆動した。

【0243】トナー担持体にトナーを塗布する手段として、塗布ローラーを設け、該トナー担持体に当接させた。さらに、該トナー担持体上トナーのコート層制御のために樹脂をコートしたステンレス製ブレードを取り付けた。現像時の印加電圧をDC成分（-400V）のみとした。

【0244】感光体の帯電電位は、暗部電位を-800Vとし、明部電位は-100Vを標準とした。

【0245】これらのプロセスカートリッジの改造に適合するよう電子写真装置に改造及びプロセス条件設定を行った。

【0246】改造された装置はコロナ帯電器を用い感光体を一様に帯電した。帯電に次いで、レーザー光で画像部分を露光することにより静電荷潜像を形成し、トナーにより反転現像法でトナー画像を形成した後、電圧を印加した転写ローラーによりトナー像を転写材に転写し、次いで加熱加圧定着手段によりトナー像を転写材に定着した。

【0247】感光体として感光体No. 4を用い、トナーとしてトナーJを用いた。感光体上への潜像形成時の露光強度を、表7及び8に示すように4段階振った。感

光体感光特性曲線の $V_d$ と $(V_d - V_r)/2$ （ $V_d$ は暗部電位、 $V_r$ は残留電位）を結ぶ直線の傾きに対し1/20の傾きを持つ直線と該感光体特性曲線の接する点の露光強度以下の0.35cJ/m<sup>2</sup>、半減露光強度の5倍より多い0.80cJ/m<sup>2</sup>、及びその中間の露光強度2点である。露光強度が0.50cJ/m<sup>2</sup>の時、明部電位は約-100Vとなり、これを標準とした。

【0248】ゴーストの評価結果を表7に示した。さらに、表8に示すように孤立ドット再現性、階調再現性にも優れていた。

【0249】トナー固着については、表9に示すように間欠でのプリントアウト2000枚後でも画像上のトナー汚れはなく、感光体上のトナー固着も認められなかった。更に4000枚時ではわずかに感光体上にトナー固着が認められたものの、画像上ではトナー固着による画像汚れは発生しなかった。

【0250】評価方法：静電荷潜像担持体上のトナー固着については、印字比率4%の文字パターンを間欠的にプリントした1000枚、2000枚及び4000枚のプリント時の画像上での画像汚れ及び感光体上でのトナー固着を評価した。

【0251】ゴーストに関する画像評価には、感光体一周分だけ帯状の白黒のち、1ドット横線と2ドット分の空白により形成されるハーフトーンを出力するパターンを用いた。パターンの概略図を図10に示した。

【0252】転写材としては、75g/m<sup>2</sup>の普通紙と130g/m<sup>2</sup>の厚紙と、200g/m<sup>2</sup>の厚紙と、オーバーヘッドプロジェクター用フィルムを用いた。

【0253】評価方法は、一枚のプリント画像のうち感光体2周目で、一周目で黒が画像形成された場所とされない場所でのマクベス反射濃度計により測定された反射濃度の差をとることによった。計算式を下記に示す。

【0254】反射濃度差＝反射濃度（像形成された場所）－反射濃度（像形成されない場所）

【0255】その結果を表7に示した。反射濃度差が小

さい程ゴーストのレベルはよい。

【0256】階調性の評価については、パターン形成方法の異なる8種類の画像濃度の測定によった。図12を参照。

パターン1 : 0.10 ~ 0.15  
 パターン3 : 0.20 ~ 0.30  
 パターン5 : 0.55 ~ 0.70  
 パターン7 : 0.75 ~ 0.90

【0259】判断基準は、上記領域にすべて満足するものについては、優；一個はずれるものには、良；二個から三個はずれるものには、可；四個以上はずれるものには、不可とした。この結果を表8に示す。

【0260】グラフィック画像等にかかる1ドットの再現性については、パターン1の濃度で代用評価した。静電荷潜像がぼけるほどに現像面積が広がり濃度が上がるからである。判定基準を0.10 ~ 0.15を優；0.16 ~ 0.17を可；0.18 ~ を不可とした。

【0261】尚、以下の実施例において実験・評価は、気温20℃、湿度60%の環境下で行った。

#### 【0262】実施例11

トナーKを用いる以外は実施例10と同様にして評価を行った。

【0263】その結果、表7に示すように、ゴーストについてはOHP用フィルムでわずかに見られるものの、厚紙(130g/m<sup>2</sup>紙)・薄紙(75g/m<sup>2</sup>紙)では見られなかった。表8に示すように孤立ドット再現性、階調再現性にも優れていた。さらに、トナー固着についても、表9に示すように実施例10よりもさらに良好で、4000枚時でも感光体上にトナー固着はなく、画像上でトナー固着による画像汚れも発生しなかった。

#### 【0264】実施例12

トナーLを用いる以外は実施例11と同様にして評価を行った。

【0265】その結果、ゴースト、孤立ドット再現性、階調再現性、トナー固着について実施例11とほぼ同等のすぐれた特性を示した。

#### 【0266】実施例13

感光体として、ポリ四フッ化エチレン粉末を分散させた保護層を有する感光体No. 5を用いる以外は実施例10と同様にして評価を行った。

【0267】ゴーストの評価結果を表7に示した。表8に示すように孤立ドット再現性、階調再現性にも優れていた。さらに、トナー固着についても、表9に示すように実施例10よりもさらに良好で、4000枚時でも感光体上にトナー固着はなく、画像上でトナー固着による画像汚れも発生しなかった。

#### 【0268】実施例14

電子写真装置としてレーザービームプリンタ(キヤノン製: LBP-8Mark IV)を用意した。プロセススピードは、47mm/secである。

【0257】階調性再現性の点から、各パターンの望ましい濃度範囲は、以下のようなものが好ましく、この観点から評価を行った。

#### 【0258】

パターン2 : 0.15 ~ 0.20  
 パターン4 : 0.25 ~ 0.40  
 パターン6 : 0.65 ~ 0.80  
 パターン8 : 1.35 ~

【0269】これのプロセカートリッジにおけるクリーニングゴムブレードを取りはずした。帯電方式はゴムローラーを当接する直接帯電であり、印加電圧を直流成分(-1400V)とした。

【0270】次にプロセカートリッジにおける現像部分を改造した。トナー供給体であるステンレススリーブの代わりに表層を導電処理した小径の多極マグネットローラー上に発泡ウレタンからなる中抵抗ゴムを巻き付けたローラー(直径16mm)をトナー担持体とし、感光体に当接した。該トナー担持体の回転周速は、感光体との接触部分において同方向であり、該感光体回転周速に対し200%となるように駆動する。

【0271】該トナー担持体上トナーのコート層制御のために樹脂をコートしたステンレス製ブレードを取り付けた。また、現像時の印加電圧をDC成分(-400V)のみとした。

【0272】感光体帯電電位は、暗部電位を-800Vとし、明部電位を-100Vとした。

【0273】これらのプロセカートリッジの改造に適合するよう電子写真装置に改造及びプロセス条件設定を行った。

【0274】改造された装置はローラー帯電器(直流のみを印加)を用い感光体を一様に帯電した。帯電に次いで、レーザー光で画像部分を露光することにより静電荷潜像を形成し、トナーにより可視画像とした後に、電圧を印加した転写ローラーによりトナー像を転写材に転写するプロセスを持つ。

【0275】感光体としては感光体No. 4を用い、現像剤としてはトナーNを有する現像剤を用いた。感光体に静電荷潜像形成時の露光強度を、表7及び8に示すように4段階振った。感光体感光特性曲線のV<sub>d</sub>と(V<sub>d</sub>-V<sub>r</sub>)/2(V<sub>d</sub>は暗部電位、V<sub>r</sub>は残留電位)を結ぶ直線の傾きに対し1/20の傾きを持つ直線と該感光体特性曲線の接する点の露光強度以下の2.20cJ/m<sup>2</sup>、半減露光強度の5倍より多い3.10cJ/m<sup>2</sup>、及びその中間の露光強度2点である。露光強度が2.80cJ/m<sup>2</sup>の時、明部電位は-150Vとなり、これを標準とした。

【0276】実施例10と同様にして評価した結果を表7及び8に示すように、ゴーストは軽微で、孤立ドット再現性・階調再現性に優れた良好な画像が得られた。

【0277】さらに、4000枚の耐久試験の後、画

像上のトナー汚れもなく、感光体上のトナー固着も認められなかった。

#### 【0278】実施例15

現像剤のトナーとして、トナーNを用いる以外は実施例14と同様にして評価を行った。

【0279】その結果、表7に示すように、ゴーストについてはOHP用フィルムでわずかに見られるものの、厚紙(130g/m<sup>2</sup>紙)・薄紙(75g/m<sup>2</sup>紙)では見られなかった。孤立ドット再現性、階調再現性にも優れていた。さらに、トナー固着についても実施例14よりさらに優れた特性を示し、表9に示すように400

0枚時でも感光体上のトナー固着、トナー固着による画像汚れは発生しなかった。

#### 【0280】実施例16

現像剤のトナーとして、トナーOを使用する以外は実施例14と同様にして評価を行った。

【0281】その結果、ゴースト、孤立ドット再現性、階調再現性、トナー固着について実施例14とほぼ同等の優れた特性を示した。表7、8及び9を参照。

#### 【0282】

#### 【表7】

	感光体	露光強度 (cJ/m <sup>2</sup> )	トナー	ゴースト画像評価			
				75g/m <sup>2</sup> 紙	130g/m <sup>2</sup> 紙	200g/m <sup>2</sup> 紙	OHP用フィルム
実施例10	No.4	0.35	J	0.00	-0.01	-0.03	-0.05
		0.50		0.00	0.00	-0.01	-0.02
		0.65		0.00	0.00	0.00	-0.01
		0.80		0.00	0.00	0.00	0.00
実施例11	No.4	0.50	K	0.00	0.00	0.00	0.00
実施例12	No.4	0.50	L	0.00	0.00	0.00	-0.02
実施例13	No.5	0.50	J	0.00	0.00	0.00	0.00
実施例14	No.4	2.20	M	0.00	0.00	-0.01	-0.03
		2.50		0.00	0.00	0.00	-0.01
		2.80		0.00	0.00	0.00	-0.01
		3.10		0.00	0.00	0.00	0.00
実施例15	No.4	2.80	N	0.00	0.00	0.00	-0.01
実施例16	No.4	2.80	O	0.00	0.00	0.00	-0.02

#### 【0283】

#### 階調再現性評価【表8】

	感光体	露光強度 (cJ/m <sup>2</sup> )	トナー	孤立ドット 再現性	階調再現性 評価	パターン別濃度							
						1	2	3	4	5	6	7	8
実施例10	No.4	0.35	J	優	優	0.13	0.17	0.24	0.28	0.57	0.67	0.85	1.44
		0.50				0.15	0.18	0.27	0.32	0.61	0.73	0.89	1.45
		0.65				0.14	0.18	0.25	0.28	0.57	0.67	0.85	1.44
		0.80				0.17	0.19	0.27	0.35	0.64	0.78	0.89	1.47
実施例11	No.4	0.50	K	優	優	0.14	0.17	0.25	0.29	0.59	0.67	0.85	1.44
実施例12	No.4	0.50	L	優	優	0.15	0.18	0.27	0.32	0.61	0.73	0.89	1.45
実施例13	No.5	0.50	J	優	優	0.13	0.18	0.24	0.27	0.57	0.67	0.82	1.44
実施例14	No.4	2.20	M	優	優	0.13	0.17	0.24	0.33	0.58	0.67	0.78	1.38
		2.50				0.14	0.19	0.25	0.34	0.60	0.71	0.79	1.40
		2.80				0.15	0.17	0.28	0.33	0.60	0.70	0.83	1.41
		3.10				0.18	0.20	0.27	0.34	0.62	0.74	0.86	1.44
実施例15	No.4	2.80	N	優	優	0.14	0.18	0.26	0.33	0.60	0.72	0.80	1.42
実施例16	No.4	2.80	O	優	優	0.14	0.19	0.27	0.34	0.65	0.78	0.89	1.45

#### 【0284】

#### 【表9】

## ト ナ ー 固 着 評 価

	感光体	露光強度 (cJ/m <sup>2</sup> )	トナー	トナー固着評価			
				500枚	1000枚	2000枚	4000枚
実施例10	No.4	0.50	J	○	○	○	△
実施例11	No.4	0.50	K	○	○	○	○
実施例12	No.4	0.50	L	○	○	○	△
実施例13	No.5	0.50	J	○	○	○	○
実施例14	No.4	2.80	M	○	○	○	△
実施例15	No.4	2.80	N	○	○	○	○
実施例16	No.4	2.80	O	○	○	○	△

(記) 上段/感光体へのトナー固着 下段/画像上でのトナー固着による汚れ  
 評価 ○: トナー固着/画像汚れなし  
 △: 僅かにトナー固着/画像汚れ認められるが実用上可

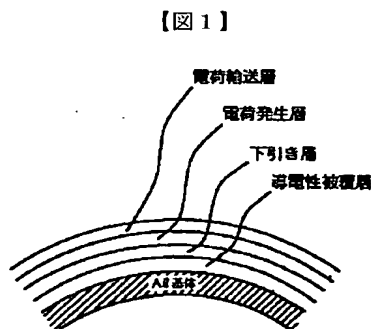
## 【0285】

【発明の効果】以上の実施例から明らかなように、本発明の静電荷潜像現像用トナー、画像形成装置および画像形成方法は、ライン画像への過剰なトナーの載りを抑制し、かつ転写残トナーを現像工程で回収することから大幅な消費量の低減を達成し、また、現像工程での転写残トナーの回収効率に優れ、微小潜像の再現を維持しつつ、飛び散りやかぶりの少ない高品位な画質を安定して供給することができる。

【0286】さらに、残留トナーの付着が極めて少ないことから、転写残トナーのクリーナー容器への回収をしなくても、ネガ、ポジゴーストのない高品位な画質を様々な転写材料に対し安定して供給することができる。

## 【図面の簡単な説明】

- 【図1】感光体の部分的断面を示す図である。  
 【図2】電子写真プロセスの概略図である。  
 【図3】電子写真プロセスの概略図である。  
 【図4】電子写真プロセスの概略図である。  
 【図5】電子写真プロセスの概略図である。  
 【図6】電子写真プロセスの概略図である。



【図7】感光体表面の水に対する接触角についての説明図である。

【図8】感光体No. 4の露光強度-表面電位特性曲線を示す図である。

【図9】トナーの摩擦帯電量を測定するための装置の説明図である。

【図10】評価用の画像パターンの説明図である。

【図11】評価用の画像パターンの説明図である。

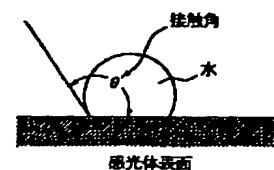
【図12】評価用の画像パターンの説明図である。

【図13】評価用の画像パターンの説明図である。

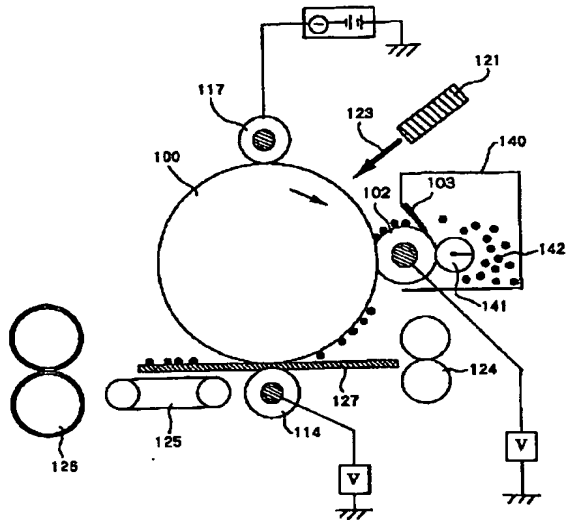
## 【符号の説明】

- 21 コロナ帯電器  
 22 現像容器  
 23 トナー規制ブレード  
 24 トナー担持体（弾性ローラー）  
 25 トナー塗布ローラー  
 26 感光体（像担持体）  
 27 転写ローラー  
 28 転写材  
 32 帯電ローラー

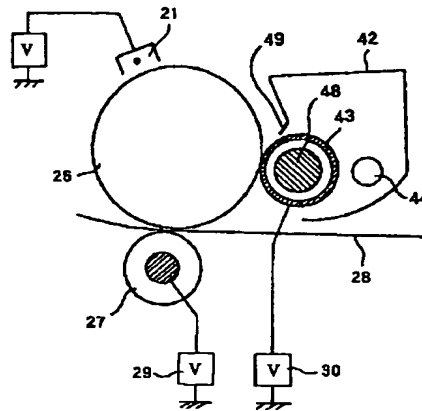
## 【図7】



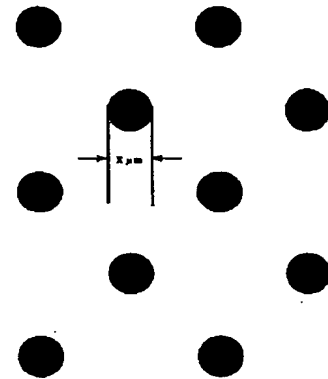
【図2】



【図6】

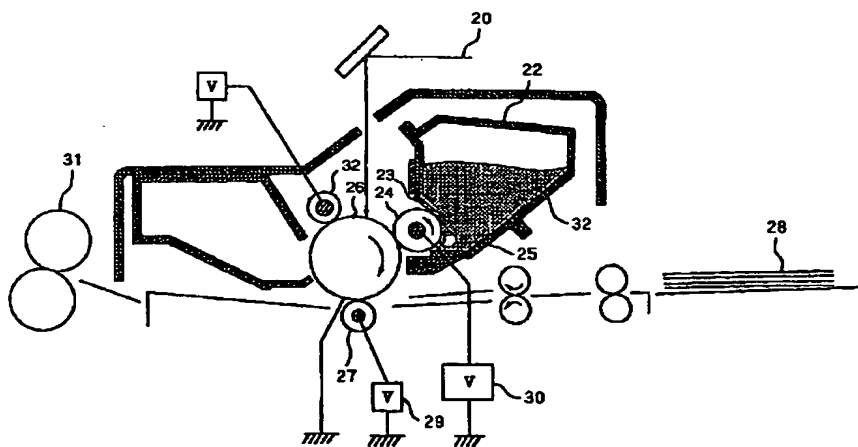


【図11】

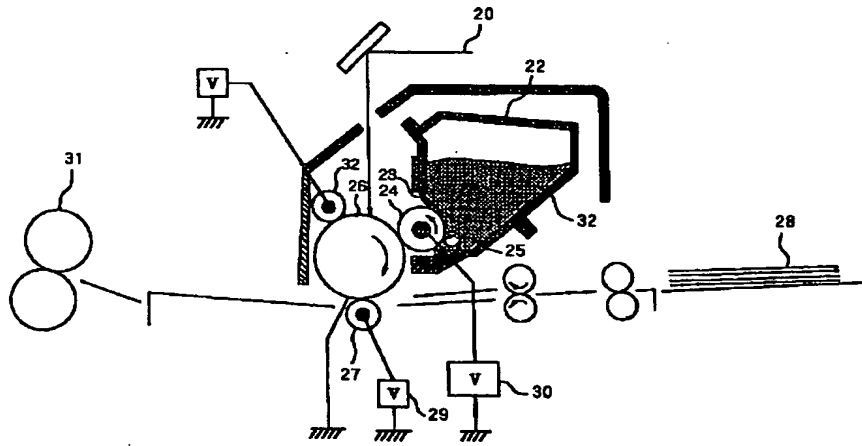


X μm 孤立ドット

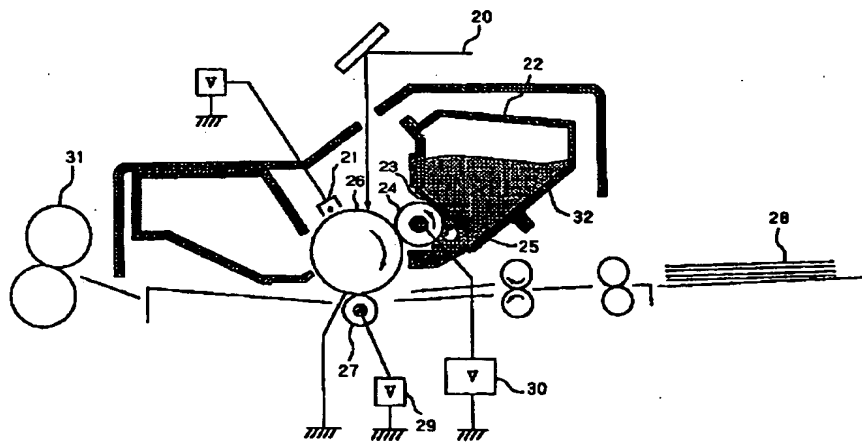
【図3】



【図 4】



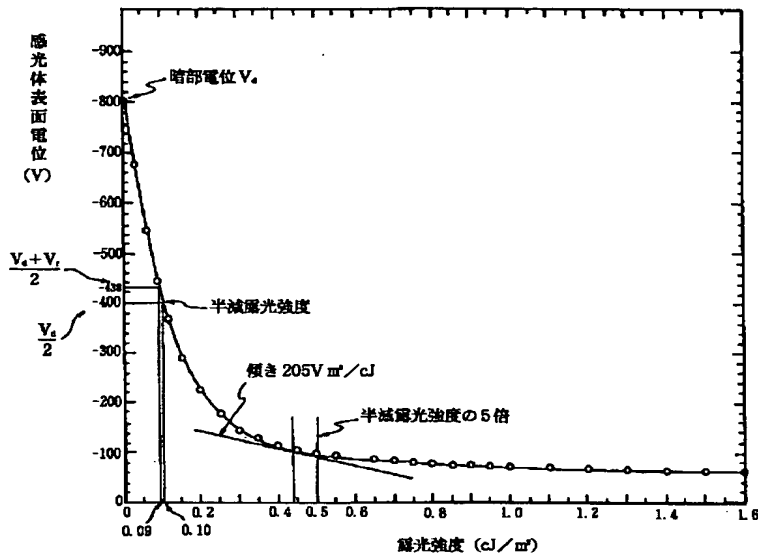
【図 5】



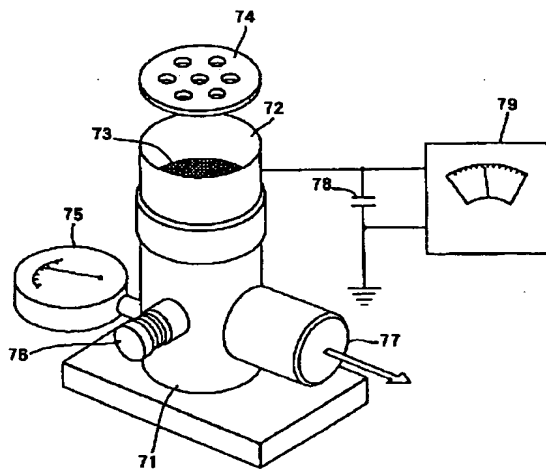
(30)

特開平8-240925

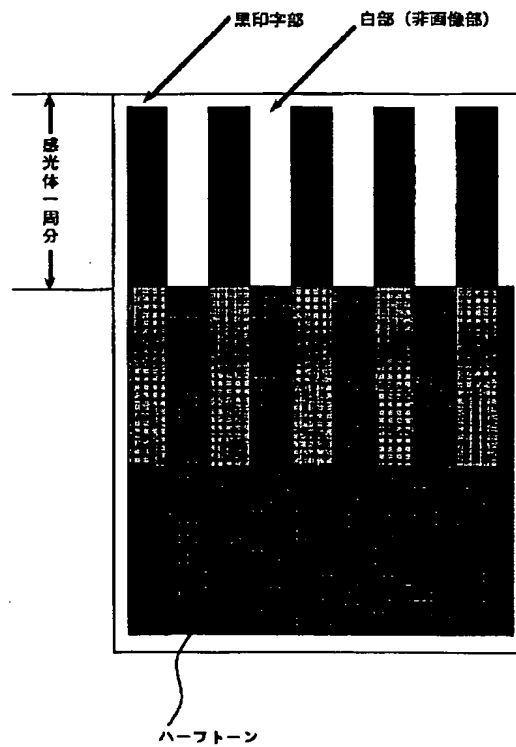
【図8】



【図9】



【図10】

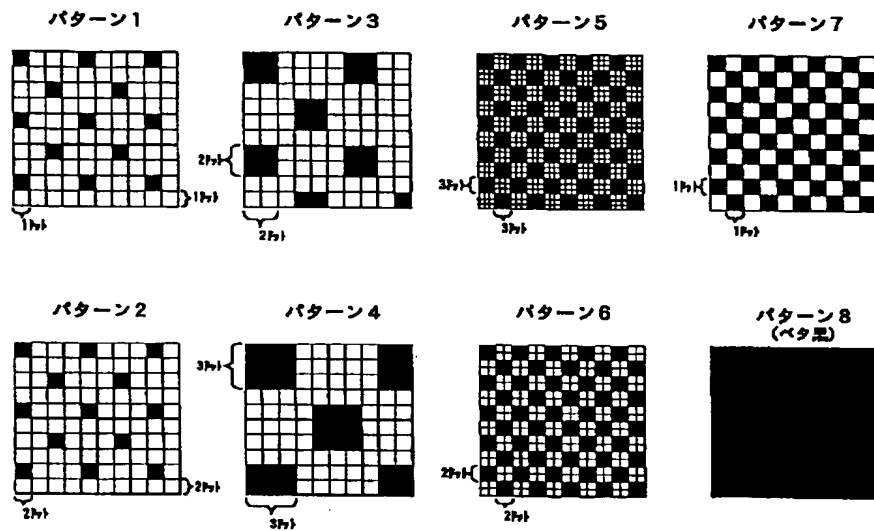




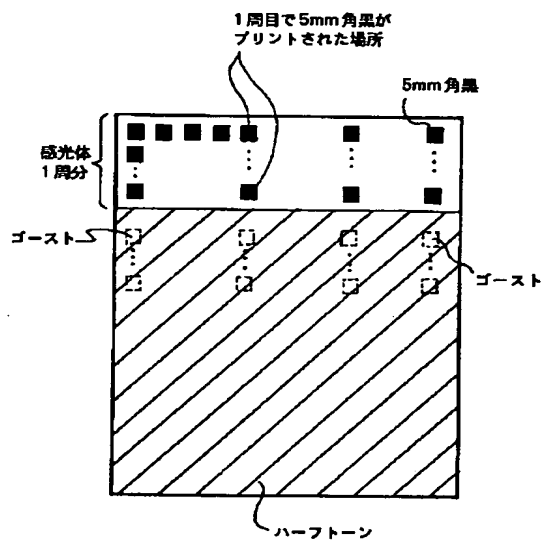
(31)

特開平8-240925

【図12】



【図13】



フロントページの続き

(51)Int.C1.<sup>6</sup>

識別記号

庁内整理番号

F I

G 0 3 G 9/08

技術表示箇所

3 7 4

(72)発明者 吉田 聡  
東京都大田区下丸子 3 丁目 30 番 2 号 キヤ  
ノン株式会社内

(72)発明者 杷野 祥史  
東京都大田区下丸子 3 丁目 30 番 2 号 キヤ  
ノン株式会社内

(72)発明者 西尾 由紀  
東京都大田区下丸子 3 丁目 30 番 2 号 キヤ  
ノン株式会社内